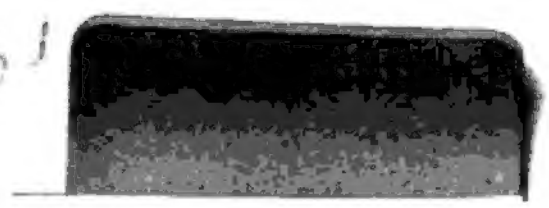
3. 1. 35, 1



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

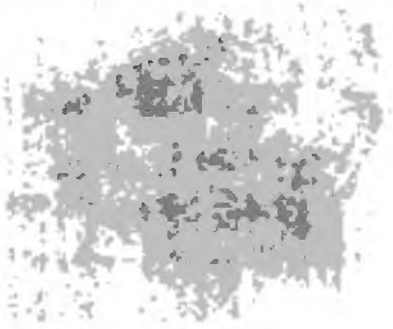
3.1.:.:1 F

Digitized by Google

Digitized by Google

3. L. 1. 357 B

Digitized by Google



Digitized by Google

3 M. 351

DEL VECCHIO E NUOVO GNOMONE FIORENTINO

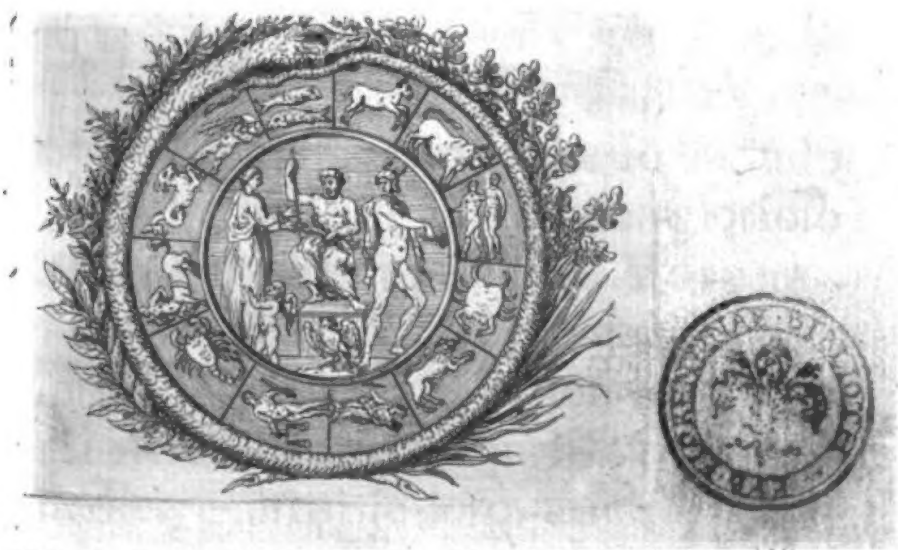
E DELLE OSSERVAZIONI
ASTRONOMICHE FISICHE
ED ARCHITETTONICHE

FATTE NEL VERIFICARNE LA COSTRUZIONE

LIBRI IV.

A' QUALI PREMETTESI UNA INTRODUZIONE ISTORICA
SOPRA LA COLTURA DELL' ASTRONOMIA IN TOSCANA

DI LEONARDO XIMENES
DELLA COMPAGNIA DI GESU'
GEOGRAFO DI SUA MAESTA' IMPERIALE
PUBBLICO PROFESSORE DI GEOGRAFIA ALLO STUDIO FIORENTINO
E SOCIO DELL' ACCADEMIA PUR FIORENTINA.



IN FIRENZE MDCCLVII,
NELLA STAMPERIA IMPERIALE.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

Digitized by Google

3. 1. 351.

Digitized by Google

A SUA ECCELLENZA
IL SIGNOR
CONTE EMMANUELE
DI RICHECOURT

CONSIGLIERE INTIMO, ED ATTUALE DELLE MAESTA' IMPERIALI, E REALI,

E PRESIDENTE DE' CONSIGLI DI STATO DI REGGENZA, E DI FINANZE DI S. M. I. IN TOSCANA.

ECCELLENZA.

L'Opera presente, che io intendo di dedicare al nome glorioso dell' ECCELLENZA VOSTRA, essa per se medesima a lei si presenta, e senza alcun' impulso le si consacra. Io non ho l'infelicità degli altri Scrittori, i quali a trovar titoli per dedicare altrui le loro fatiche, o hanno a ripescare un Antenato, che due secoli

fa proteggeva le lettere, o nell' indigenza di queſto ſteſſo, hanno ad inventare de' falſi preggi per ſollevare alcuno all' ignoto nome di *Protettore delle Scienze*. Poichè, quando ancor s' ignoraſſe, che nel ſuo Patrocinio hanno ſempre trovato un aſilo ſicuriſſimo gli Uomini di lettere; quando non ſi ſapeſſero i premj ſempre dall' Eccellenza Vostra procurati al merito della Dottrina; vi ſarebbero mille Monumenti reali, che non laſcerebbono mai di predicare la ſua vera, e real protezione delle Scienze le più utili alla ſocietà. Non altro certamente dice colla ſua altezza l' Oſſervatorio Piſano a tutti i Foreſtieri, che di lontano prima d' ogni altro oggetto lo rimirano. Non altro poi più da vicino rammentano e i Quadranti Murali, e i Portatili, e i Pendoli Reali, e più altre Macchine dall' Eccellenza Vostra a quella Specola provvedute. La nuova ſcuola di Fiſica Sperimentale ivi, non è gran tempo, inalzata, e mille altri ſimili documenti non altro gridano, che la ſua protezione alle arti più benefiche dello Stato.

Ben-

Benchè ſenza andar così lungi di Firenze, e ſenza uſcire dall'oggetto dell'Opera preſente, eſſa più che altro annunzierà per ſe ſteſſa agli ſtranieri, che dall' ECCELLENZA VOSTRA ha avuto il ſuo principio, e i ſuoi Progreſſi. Le dimenſioni, ed oſſervazioni dell'antico Gnomone della Cattedrale, che fanno la materia del mio I., e II. Libro, ſono ſtate fatte co' comandi, e col favore dell' ECCELLENZA VOSTRA. La coſtruzione del nuovo altiſſimo Gnomone ſoſtituito in vece dell'antico a chi altri ſi dee, che al ſuo benefico provvedimento? Queſto ſomminiſtra l' oggetto del Libro III. E tutte le oſſervazioni aſtronomiche, le quali compongono il Libro IV., ſe foſſero coſa animata, come noi ſiamo, verrebbono certo a' ſuoi piedi per renderle umili grazie della loro eſiſtenza. Poichè tutto l'apparato aſtronomico, onde eſſe negli anni addietro, e nell'anno preſente ſono ſtate compite, deveſi tutto alle di lei cure aſtronomiche, le quali in mezzo alle politiche di un così illuſtre Miniſtero hanno pur ſempre nell' ECCELLENZA VOSTRA trovato un coſtante

ricet-

ricetto. Sono in obbligo pur di atteſtare, che per conſiglio, e comando ſuo è nata l'Introduzione Iſtorica, onde queſta mia Opera incomincia. Imperocchè, non penſando io a queſta parte, l'ECCELLENZA VOSTRA m'inculcò, che conveniva, come è veriſſimo, che queſt'Opera aveſſe un ſomigliante cominciamento.

Ma vi è qualche coſa di più, che il comando, e il conſiglio, perchè a VOSTRA ECCELLENZA debbaſi queſt'Opera. Vi è l'Opera medeſima, e quaſi lo ſpirito ſteſſo, onde eſſa è ſtata per me animata. Certo, è che non altro, che le ſue parole, e le ſue replicate iſtanze, perchè queſti libri reſtaſſer preſto compiti, mi hanno dato il coraggio neceſſario per intraprendere, e condurre a fine una impreſa difficile, e laborioſa, come è la preſente. Queſti così ſpeſſi, e così ſoavi incitamenti di una perſona, che potendomi altamente comandar da Miniſtro, pur m'incitava umanamente come da amico, mi hanno dato forza, e vigore per iſviluppare l'involucro di tanti calcoli di Aſtronomia, onde ſon queſti libri in buona parte ripieni.

Ter-

Terminata la fatica dell' Opera, reſtava quella dell' Edizione, per mandarla alla luce. Or queſt' Edizione è appunto un nuovo benefizio, che queſti miei libri dall' ECCELLENZA VOSTRA unicamente riconoſcono.

Ecco dunque più, e più titoli atti non ſolamente a giuſtificare nell' ECCELLENZA VOSTRA il pregio di *Protettore dell' Aſtronomia*, ma eziandio quello di autor principale, e verace di queſta mia qualunque intrapreſa. Ora ſe io dopo queſti titoli relativi non ſolamente al vantaggio delle Arti, e delle Scienze dall' ECCELLENZA VOSTRA sì altamente promoſſe, ma eziandio all' Opera preſente, voleſſi incominciare a numerare ad uno ad uno quegli altri ſuoi pregj, onde il nome dell' ECCELLENZA VOSTRA al mondo tutto riſplende, io temerei di torcere dal mio diritto camino, per entrare in una via interminata, la qual ſo eſſerle nojoſiſſima. Se nell' ECCELLENZA VOSTRA ſia maggiore, o il merito della lode, per cui il ſuo *Miniſtero* va ſempre ornato col nome di *Grande*, o pure il diſpreggio della lode medeſima, per cui le

con-

conviene il titol di *Saggio*, queſto è un Problema di altiſſimo grado, che l'arte non ha ſaputo ancora riſolvere. Sarà pure inutile, per quanto mi pare, che io ora ſupplichi l'Eccellenza Vostra, a volere accettare, e benignamente gradire queſti miei libri, i quali non come miei, ma come ſuoi, non come ſpontaneamente all'Eccellenza Vostra preſentati, ma come dovuti per ogni rigor di giuſtizia, nelle ſue mani ſi ricoverano; atteſtandole nel tempo medeſimo la mia più durevole, e più divota riconoſcenza.

DELL' ECCELLENZA VOSTRA

Di Collegio il dì 7. *Dicembre* 1756.

Umiliſſimo, Devotiſſimo, ed Obbligatiſſimo Servo
Leonardo Ximenes della Compagnia di Gesù.

INTRODUZIONE ISTORICA

Sopra la coltura dell' Aſtronomia in Toſcana, e particolarmente in queſta Capitale dal ſecolo IX ſino al XVII.

P A R T E I.

Di alcuni Monumenti antichi di Aſtronomia ancora eſiſtenti in Firenze.

§. 1. *Quando la preſente Introduzione Iſtorica altro non abbracciaſſe, che una ſerie di documenti, di oſſervazioni, e di autori, da' quali appariſſe la celebrità dello ſtudio Aſtronomico in Toſcana, e particolarmente in Firenze, non piccol giovamento eſſa recherebbe alla Storia Letteraria, alla gloria di queſta Capitale, ed al decoro eziandio di tutta l' Italia. Poichè ſono frequentiſſime le querele degli eruditi, che reſtino ancora ſepolti nell' oſcurità aſſaiſſimi documenti atti ad illuſtrare il valore degl' Italiani ne' tempi più baſſi; e queſte querele ceſſeranno almeno in qualche parte, producendo io un qualche ſaggio degli ſtudj Aſtronomici ne' Secoli oſcuriſſimi, e poco ancor noti per la ſtoria civile. Fanno ancora pochiſſimo onore a queſta Città fioritiſſima alcune voci, e ſentenze pronunziate da perſone, le quali per una parte eſſendo animate da uno ſpirito* nazionale, *e dall' altra non eſſendo eccitate da chiare memorie della fiorentina letteratura in queſta parte, ſi ſono avanzate a deprimere queſta Città ſotto molte altre; quando eſſa in verità per l' antichità, per la copia, per la ſceltezza e de' monumenti Aſtronomici, e de' coltivatori dell' Aſtronomia, me-*

rita di ſopraſtare a moltiſſime, per non dire a tutte inſieme. Certo è, che ſe al Signore Abate Renaudaut foſſe ſtato noto il merito de' Fiorentini in queſto particolare, egli non ſi ſarebbe cimentato a ſentenziare, che i Fiorentini coltivarono bensì lo ſtudio del Cielo verſo il XV. ſecolo, ma che eſſi non fecero opera alcuna degna di eſſer paragonata alle opere altrui (a). *I Documenti, che io recherò, moſtreremo aſſai apertamente, come ſpero, che le opere pubbliche, i volumi prodotti, gli ſtudj privati furon tali, e tanti, che ſi penerà a trovar Città, che poſſa vantare copia maggiore. Si vedrà, come fin dal principio del ſecolo IX, vivente ancor Carlo Magno oſſervanſi veſtigie aſſai chiare di queſta erudizione, la quale poi parte ne' pubblici monumenti di Aſtronomia, parte ne' manoſcritti de' Toſcani ſi vedrà continuata ſino agli ultimi ſecoli. Nè l' opera preſente intereſſa ſoltanto la Città di Firenze, o la ſola Toſcana. Ma eſſa è decoroſiſſima a tutta l' Italia; e ciò non ſolamente, perchè la Toſcana è uno de' Dominj più culti di eſſa, ma eziandio, perchè ſi vedranno raccolti in Firenze dalle altre Provincie d' Italia uomini in queſta parte meritevoli, o ſia per l' adeſcamento de' premj, o ſia per la fama di queſta Città in tal genere di dottrina. Apparirà manifeſtamente, che la Toſcana, e l' Italia dopo la barbara invaſione de' Goti, e dopo il più barbaro Regno de' Longobardi, fu aſſai preſta a ſcuoterſi dal ſuo sbigottimento, e dalla violenta barbarie, in cui era ſtata gettata a forza di ſtragi, e di rovine; e che eſſa fu o delle prime, o forſe la prima a richiamare dalle mani degli Arabi, e ridurre a ſe le arti, e le ſcienze, che come in depoſito erano ſtate tenute da que' barbari per qualche ſecolo.*

§. 2. *Ma il giovare alla Storia Letteraria, al luſtro della Toſcana, e al nome dell' Italia a me parrebbe pochiſſimo, ſe io non conoſceſſi, che queſta ſteſſa Introduzione Aſtronomica è ſtrettamente legata all' opera mia principale, che ſono le oſſervazioni celeſti fatte al vecchio, ed al nuovo Gnomone della Metropolitana. Imperocchè queſte mie oſſervazioni ſono di due ſorti. Alcune ſono* aſſolute, *cioè tali, che da ſe ſole ſi ſoſtengono ſenza alcuno ammenicolo delle antiche. Ma altre al contrario ſono* reſpettive, *e il loro*

(a) Vedi l' Accademia delle Iſcrizioni, e belle lettere Tom. I. Memoires de litterature pag. 22. *les Florentins cultiverent auſſi en ce temps-là l'Aſtronomie, mais ils ne firent aucun ouvrage comparable a ces premiers.*

loro bello consiste appunto nel paragone delle osservazioni moderne colle antiche. Questa seconda specie di osservazioni dipende principalmente dall' esattezza delle antiche. Poichè per quanto le mie osservazioni sian giuste, per quanto siano rettificate, che mi gioverebbe, se l' altro termine del paragone, che sono appunto le vecchie osservazioni, non goda anch' egli di questa qualità necessaria dell' esattezza? Queste osservazioni sono, come due qualunque misure, delle quali volesse farsi una comparazione precisa. Non serve, che una di esse sia benissimo determinata, se non sia tale pur la seconda. Se una delle due è inesatta, e dubbiosa, e fallace, inesatto pure, dubbioso, fallace sarà il paragone, che ne risulta. Ma a far conoscere la bontà delle antiche osservazioni è non solamente utile, ma eziandio necessario, che si sappia il gusto, la scelterza, l' abbondanza degli Astronomi di que' secoli. E' necessario, che sia nota la celebrità degli autori di questo Gnomone, affinchè non si sospetti, che le antiche osservazioni siano state fatte rozzamente, e quasi a caso. E' vero, che la scelta del luogo per la costruzione di questo Gnomone, che la diligenza, la quale scorgesi nel marmo solstiziale, che finalmente la conformità del vero Solstizio di quegli anni colla iscrizione, che lo registra, sono indizj assai certi della bontà delle osservazioni. Ma chi non è in Firenze per osservare queste circostanze locali, le quali non si esprimono con parole bastevolmente, come farà egli a formare un retto giudizio; se non è aiutato, ed istruito dalle notizie, che io sono per arrecare? Chi avesse in capo un opinione, che forse molti Oltramontani avranno, cioè che in Firenze nel secolo XV, in cui verso la metà viene a cadere la costruzione del Gnomone Fiorentino, regnasse ignoranza, e barbarie delle cose di Astronomia, egli con precipitazione giudicherebbe malissimo delle mie osservazioni respettive, e per quanto egli avesse la bontà di deferire alle mie osservazioni moderne, non ne avrebbe neppur la metà per istimare le antiche. E' dunque necessario per l' intendimento principale di quest' opera, che sappiasi con certi documenti lo stato dell' Astronomia di que' tempi in Firenze. Che se io comincio più da alto, che al mio Gnomone non convenga, ciò sarà parte per la connessione della storia, parte per soddisfare nel tempo stesso all' altro mio proponimento d' illustrare la storia Astronomica Fiorentina de' secoli andati. Io so, che questa mia In-

troduzione Storica non piacerà a coloro, che non altra idea hanno di ſtoria, che quella di maneggi politici, di ſpedizioni militari, di azioni inſigni fatte o per la pace, o per la guerra, delle quali coſe non ſe ne troverà quì neppur una. Ma confido al contrario, che non diſpiacerà agli amatori della buona, ed utile letteratura. Se l' Italia, e la Toſcana non odia ſe medeſima per compartire unicamente i ſuoi affetti, e le ſue lodi alle nazioni ſtraniere, le quali non la imitano punto in queſta parte, io credo, che mi ſaprà grado di queſta mia tenue fatica.

§. 3. *E facendomi da' più antichi monumenti darò principio da un prezioſo codice in cartapecora, che dal Signor Dottor Giovanni Lami vien riputato del ſecolo IX, e da altri del ſecolo X* (a), *il qual contiene un Calendario, ed un Sacramentario. Queſto codice inſieme con molti altri di grandiſſimo merito ſi conſerva nell' Opera di queſta Cattedrale. Ora nel Calendario vi ſi oſſervano tracce sì belle di oſſervazioni Aſtronomiche, che è veramente da ammirare, come mai in un ſecolo sì caliginoſo ſi giugneſſe a queſta chiarezza. Imperocchè ſi vede da eſſo manifeſtamente, che in Firenze fino dal ſecolo IX. già ſi erano accorti dello ſpoſtamento de' punti equinoziali, e ſolſtiziali ſofferto dal Concilio Niceno ſino a quel tempo nel Calendario Giuliano, che allora la Chieſa ſeguiva. Nè ciò ſi arguiſce per qualche dubbioſa congettura, ma appariſce manifeſtamente da quattro paſſi dello ſteſſo Calendario, che a prima viſta reca ammirazione, e confuſione. Vi ſi trovano regiſtrati due Equinozj di Primavera, due Solſtizj di Eſtate, due Equinozj autunnali, e due Solſtizj invernali nell' anno medeſimo. Il dì* 18. *di Marzo è regiſtrato così* —— XV. K. SOL in Arietem
Il dì 21. *di Marzo* —— XII. K. Equinoctium
Ecco due Equinozj di Primavera, il primo chiamato ingreſſo del Sole in Arieto, *che è veramente Equinozio, ed il ſecondo detto eſpreſſamente* Equinozio, *l' uno diſtante dall' altro di giorni tre. Ora l' errore del Calendario Giuliano in riguardo a' moti ſolari veniva a portare un anticipazione de' dì equinoziali, valutata di un giorno per ogni* 130. *anni, ovvero di* 3. *giorni in* 400. *anni aſſai proſſimamente. Eſſendo caduta la celebrazione del Concilio Nice-*

(a) Vedi il libro intitolato *Excurſus litterarii per Italiam Fr. Ant. Zachariae Soc. Jeſu. Venetiis* 1754 pag. 289.

Niceno l' anno 325. *dell' era volgare, lo ſpoſtamento de' giorni equinoziali l' anno* 725. *eſſer doveva di tre giorni, e ſul principio del ſecolo uono doveva eſſer più di tre giorni, e meno di quattro, ovvero di tre giorni compiti, come il Calendario dimoſtra. Diceſi dunque nel Calendario* Equinoctium *il dì* 21. *di Marzo, perchè in tal giorno cadeva al tempo del Concilio Niceno l' Equinozio di Primavera, ma il dì* 18. *dello ſteſſo meſe ſi colloca l' ingreſſo ſolare nell' Ariete, perchè di quel tempo il dì equinoziale aveva ſofferto uno ſpoſtamento per anticipazione a cagione dell' errore del Calendario Giuliano. Si fa diſtinzione tra* Equinozio Eccleſiaſtico, *ed* Equinozio Aſtronomico. *Il primo ſi ſtabiliſce nel dì* 21., *che era la ſede equinoziale al tempo del Concilio Niceno, ed il ſecondo ſi riporta al dì* 18., *nel quale veramente cadde allora l' Equinozio di Primavera, come ſi farà paleſe col calcolo. Ed ecco, che da queſto primo paſſo del Calendario ſi prova chiaramente, che lo ſtudio Aſtronomico in Firenze nel ſecolo IX. era tale, che già per certe oſſervazioni ſi era riconoſciuto lo ſpoſtamento dell' Equinozio, e queſto ſpoſtamento era ſtato fiſſato ſino a quel tempo di* 3. *giorni già compiti, come era infatti ſecondo i calcoli della moderna Aſtronomia. Lo ſteſſo appariſce nel Solſtizio eſtivo. Poichè*

il dì 17. *di Giugno ſi dice* ——— XV. K. SOL IN Cancr.
e il dì 20. *Giugno* ——— XII. K. SOLSTITIVM.

Lo ſteſſo nell' Equinozio autunnale. Poichè

Il dì 17. *Settembre diceſi* ——— Sol in LibR. Lanberti
E il dì 20. ——— AEquinoctium autumn.

Lo ſteſſo nel Solſtizio iuvernale: Giacchè

Il dì 18. *Dicembre diceſi* ——— XV. K SOL IN CAPR.
E il dì 21. ——— XII. K. SOLSTITIVM.

Da queſti quattro paſſi così uniformi del Calendario par, che non ſi poſſa dubitare di qualche particolare intelligenza, che qui regnava de' moti ſolari, e della quantità dell' errore, che l' intervallo di quattro ſecoli aveva recato nel computo eccleſiaſtico, e nella celebrazion della Paſqua.

§. 4. *Ma ſe alcun mi negaſſe, che il Calendario appartenga al ſecolo IX., e che piuttoſto abbia a riferirſi al ſecolo X., ſcorgerebbeſi nel Calendario l' errore di un giorno, e perciò non*

ſarebbe eſſo tanto commendabile, quanto pretendeſi. Nel ſecolo X. lo ſpoſtamento equinoziale già era pervenuto a giorni 4., onde il Calendario errerebbe di un giorno, mettendolo di ſoli tre giorni. Ecco, che io diſcendo ad un altro punto di Storia, e di Cronologia, e mi accingo non già a provare in qualunque modo, ma dimoſtrare, che il Calendario è veramente del ſecolo IX., ed è di un tal' anno, che io ſcuoprirò. Queſta è una ſcoperta, che non è ſtata fatta, che io ſappia, e che importa aſſaiſſimo non ſolamente al mio preſente intendimemto; ma ancora alla Storia Eccleſiaſtica, la quale colla certezza dell' anno potrà fiſſar qualche punto di conſeguenza, come dirò. Ma prima di paleſare la mia ſcoperta, mi ſembra conveniente di avvertire qualche inutile tentativo da me fatto, per eſtrarre dalla caligine queſto punto di Cronologia. Adunque nel dare le prime occhiate a queſto prezioſo Calendario mi ſono incontrato in un paſſo aſſai particolare, che oſſervaſi il dì 25. di Febbrajo, dove diceſi V. K. Sept aegyptiorum menſis Famenno. *Il ſettimo meſe Egiziano era veramente appellato* Phamenoth. *Dall' altra parte ſi ſa, che l' anno Egiziano era un anno vago. Eſſendo eſſo compoſto di 365. giorni ſenza alcun biſeſtile, ed eſſendo l' anno Giuliano di 365. giorni, e 6. ore, le quali dopo anni 4. vengono a formare ore 24., cioè un giorno di più per l' anno biſeſtile, indi ne viene, che il primo dell' anno Egiziano ogni 4. anni veniva ad anticipare di un giorno ſecondo la denominazione del Calendario Giuliano. Onde paſſati anni Egiziani 1461. il primo giorno del primo meſe* Thoth *Egiziano, dopo di aver vagato per tutti i giorni del Calendario Giuliano, veniva a ritornare all' epoca primitiva. Se dunque ſappiaſi un epoca dell' anno Egiziano paragonato al Giuliano, e ſe ſia data la ſede del* Thoth *Egiziano, o di qualunque altro meſe, per qualche anno Giuliano ignoto, ſi verrà a determinare queſt' anno medeſimo. Or noi abbiamo il primo dì del meſe Egiziano* Phamenoth *ſecondo il Calendario al dì 25. Febbrajo dell' anno Giuliano. I meſi Egiziani, de' quali ſi parla, ſon tutti di giorni 30., e per compire i 365. giorni alla fine dell' anno aggiugnevanſi 5. giorni detti* dies Epagomenae. *Ciò poſto, il primo dì del meſe* Thoth *nell' anno cercato cadeva il dì 29. Agoſto dell' anno Giuliano. Ma nell' anno 521. innanzi l' era volgare il primo giorno del meſe* Thoth *cade-*

va nel primo dì di Gennaio dell' anno Giuliano (a). *Sicchè per far retrocedere il* Thoth *dal primo Gennajo fino al 29. Agosto, vi vogliono giorni 124, che moltiplicati per anni 4, somministrano la somma di 496. anni, i quali togliendo da 521, lasciano anni 25. innanzi l' Era volgare. Dunque l' anno 25. innanzi l' Era volgare il* Thoth *cadde al 29. Agosto, e il primo dì del mese Egiziano* Phamenoth *cade il dì 25. Febbrajo, che è il giorno segnato nel Calendario. Se si vuol pigliare il periodo seguente, si troverà, che di nuovo il* Phamenoth *cadde nel dì 25. Febbrajo l' anno dell' Era volgare 1435. Ora egli è evidente, che il nostro Calendario non appartiene nè all' anno 25. innanzi l' Era volgare, nè all' anno 1435. dopo l' Era medesima. Dunque il* Phamenoth *non è ben segnato in questo Calendario secondo le leggi cronologiche. Niuna luce egli ci somministra per determinare l'anno del Calendario. Mi si potrebbe domandare, come mai questo mese Egiziano* Phamenoth *trovasi registrato il dì 25. Febbrajo? Rispondo, che secondo il calcolo fatto il* Phamenoth *rispondeva al dì 25. Febbrajo verso l' anno 25. innanzi l' Era volgare. Or quest' anno è l' anno ventesimo dopo la riforma del Calendario fatta da Giulio Cesare, la qual si mette dal Petavio l' anno 45. innanzi l' Era volgare* (b). *Inoltre si sa, che gli Egiziani fino alla strage di Antonio, e di Cleopatra temero in uso il loro anno vago, e che dal tempo di questa strage ricevettero da' Romani la forma, e dell' Impero, e dell' anno. E' dunque naturale a pensare, che al principio della riforma Giuliana ne' Calendarj Romani si contrassegnasse il posto dell' anno Egiziano saltante, che era allora in vigore; che tal posto verso l' anno 25. innanzi l' Era volgare cadesse appunto il dì 25. Febbrajo in riguardo al mese* Phamenoth. *Abolito poi l' anno Egiziano senza badare al salto di quell' anno i costruttori de' Calendarj avranno copiata questa erudizione del* Phamenoth *senza spostarlo, come si conveniva. Da' Calendarj de' Gentili la stessa nota Cronologica sarà passata ne' Calendarj Cristiani, copiandosi successivamente senza il congruo spostamento, e così finalmente sarà pervenuta al secolo IX. Quan-*

(a) Secondo il Petavio Rat. Temp. Partis II. lib. I. cap. XII. la coincidenza del Thoth col primo Gennaio cade gli anni del Periodo Scaligeriano 1273. 1733. 4193. 5653. 7113. e l'anno 1. dell' Era volgare cade nel 4714. secondo lo stesso Petavio. Sottraendo 4193. da 4714. resta l'anno 521. innanzi l' Era volgare.

(b) Rat. Temp. Partis II. lib. I. cap. XV.

tuttque la nota Cronologica del Phamenoth *nulla ci dica per istabilire l' anno del Calendario, pure essa ci avvisa, che tal Calendario è copiato in qualche particella da' più vetusti, ed eruditi Calendarj. Due altre erudizioni Cronologiche dello stesso Calendario avranno forse una simile origine; e nulla similmente ci scuoprono sull' anno, che noi cerchiamo. La prima trovasi il dì 5. Marzo, che è registrato così* III. N. Endecad VII. Ebm. *Sopra della quale per incidenza accennerò, che a mio giudizio questo passo è corrotta, e che in vece di* Endecad, *che vorrebbe dire* Endecaeteridis, *va restituito in* Ennead, *che benissimo significherebbe* Enneadecaeteridis VII Embolismicus. *Poichè in primo luogo noi non sappiamo, che cosa sia il Periodo Lunare Greco composto di anni* 11; *laddove è assai famoso il periodo Metonico lunare di* 19. *anni. Inoltre questo stesso periodo diciannovennale fu ammesso dalla Chiesa, e adoperato sempre fino alla riforma Gregoriana; anzi in questa stessa riforma non si è fatto altro, che correggerlo del suo errore, non già rifiutarlo. Se dunque in un Calendario Cristiano voleva farsi menzione di periodi Greci, era conveniente, che non fosse tralasciato almen quello, che unicamente dalla Chiesa era stato ritenuto. Finalmente immaginiamoci ancora, che vi sia stato questo Ciclo di* 11. *anni; ma come mai in tal Ciclo potevano star bene VII. mesi intercalari, quanti ne annunzia il Calendario? Noi sappiamo, che appunto nel Ciclo decennovennale si distribuivano sette mesi Embolismici, o Intercalari, i quali venivano a mettere quasi in concordia gli anni solari, e i lunari; ma non possiamo sì facilmente idearci, come mai un Ciclo di* 11. *anni potesse star bene con sette mesi* Embolismici. *Restituito dunque un tal passo, scorgesi, che quest' articolo Cronologico è stato pure nel Calendario intromesso secondo qualche altro vecchio, e buon Calendario, nel quale si annunziava la sede del settimo mese* Embolismico *nel Ciclo* Metonico *rispetto all' anno Giuliano. La stessa cosa potrà essere accaduta all' articolo seguente del dì 6. Marzo, dove si dice* Octoad III. Embol, *cioè* Octaeteridis tertius Embolismicus. *L' Octaeteride, o il Ciclo di* 8. *anni fu pure usato da' Greci, e particolarmente dagli Atenieſi, e il terzo mese Embolismico conveniva benissimo a tal Ciclo. Niente possiamo dedurre nè dal Ciclo* Decennovennale, *nè dall'* Ottannale *citati dal Calendario.*

rio. Poichè primieramente poſſiamo temere, che eſſi non ſiano inſeriti con legge Cronologica; ed ancora eſſendo inſeriti con queſta legge, queſti periodi ſon tanto corti, che la ſoluzione del Problema ſarebbe indeterminata per più, e più anni, de' quali non ſi ſaprebbe mai, qual conveniſſe al Calendario. Quanto lungamente, ed inutilmente alcune volte convien faticare per iſcuoprire la verità, che è ripoſta in più cupi naſcondigli!

§. 5. *Diſperato il caſo di rinvenire l' anno cercato o col paragone dell' anno Egiziano, o con quello del Ciclo* Decennovennale, *o coll' altro del Ciclo* Ottannale, *io mi rivolſi tutto ad eſaminare il Calendario nell' altra ſua parte delle* note Paſquali. *Poichè, mancando in eſſo i numeri del triplice Ciclo Solare, Lunare, e delle Indizioni, non vi reſtava altra ſperanza, ſuorichè quella di determinar l' anno da qualche paſſo del Calendario relativo alla Paſqua. Su queſta conſiderazione io mi ſono avvenuto agli* 8. *di Marzo in quella formola, che comincia a metterci ſulla via della noſtra ſcoperta, cioè* VIII. ID. Prima Incenſio Lunae. *Con queſta formola ſi vuol ſignificare, che il dì* 8. *di Marzo fu il primo giorno della Luna Paſquale. Nel Calendario di S. Vittore, ed in un altro della Regia Biblioteca Parigina Cod.* 1445. *s' incontrano ſimili formole. Poichè diceſi.*

VI. Id. Ianuar. Incenſio Lunae Septuageſimalis.
VIII. Id. Martii. Prima Incenſio Lunae Paſchalis.
Nonas Aprilis. Ultima Incenſio Lunae Paſchalis.
VIII. Id. Aprilis. Prima Incenſio Lunae Rogationum (a).

Quanti giorni contava la Luna, tante volte eſſa dicevaſi eſſere acceſa dal Sole. Siccome la luce di queſto Pianeta non è propria, ma una rifleſſione della luce ſolare, non ſenza qualche verità dicevaſi la Luna acceſa da' raggi ſolari. Preſſo Onorio trovaſi queſta ſteſſa formola, per cui dicevaſi la Luna reaccendi a Sole (b). *Se dunque il primo dì della Luna cadeva agli* 8. *di Marzo; dunque la quartadecima, cioè il Plenilunio Paſquale dovette ſuccedere il di* 21. *di Marzo. Nella tavoletta de'* termini Paſquali *al dì* 21. *Marzo corriſponde l' aureo numero XVI., e la lettera C. Ma la Paſqua del Calendario cadde il dì* 27. *di Marzo, come al det-*

(a) Vedi il du Cange Gloſſarium ad Scriptores mediae, & infimae latinitatis Tom. II.
(b) In Imagine mundi Lb. II. cap. 61. 85.

detto giorno è regiſtrato. Onde la diſtanza del Plenilunio Paſquale dal giorno della Paſqua è ſtata di 6. giorni, che portan ſei lettere. Così ſi trova, chè la lettera Domenicale dell' anno del Calendario è la B. Ora a queſta lettera Domenicale corriſpondono quattro numeri del Ciclo ſolare, cioè 10, 16, 21, 27. *Onde oramai la queſtione riduceſi a cercare quali ſiano gli anni, ne' quali eſſendo l' aureo numero XVI, e la lettera Domenicale B, il Ciclo ſolare ſia uno de' numeri ſopradetti. Sciogliendo un tal Problema ſecondo alcune regole aſſai facili, trovaſi, che dal ſecolo VII. ſino al XII. della Chieſa gli anni, ne' quali ſi combina la lettera Domenicale B, l' Aureo numero XVI, ed il Ciclo ſolare uno de' quattro ſopradetti numeri, ſono l' anno* 623, *il cui Ciclo è il* 16; *l' anno* 718, *il cui Ciclo è il* 27; *l' anno* 813, *il cui Ciclo è il* 10; *l' anno* 908, *il cui Ciclo è il* 21; *e finalmente l' anno* 1155., *il cui Ciclo di bel nuovo è il* 16. *Ora di tutti queſti anni i primi due ſon troppo antichi per competere a queſto Calendario, e l' ultimo è troppo moderno. L' una, e l' altra di queſte due propoſizioni potrebbe facilmente dimoſtrarſi con alcuni punti di Storia Eccleſiaſtica relativi ad alcuni paſſi dello ſteſſo Calendario, ma troppo proliſſo ſarei, ſe io voleſſi entrare in queſta minuta ricerca, la quale non è sì difficile, che non ſia a portata di molti. Onde tutto l' equivoco par che ſia riſtretto fra gli anni* 813, *e* 908, *contra de' quali non ſo, qual punto di Liturgia, o di Storia Eccleſiaſtica poſſa giovare, o per eſcludere, o per includere neceſſariamente l' uno de' due. Ma, ſe ſi oſſerva, di queſti due anni il primo è comune, il ſecondo è biſeſtile nel Calendario Giuliano. Dunque, ſe nel Calendario il meſe di Febbrajo conterà* 28. *giorni, l' anno del Calendario ſarà l'* 813; *ma, ſe il Febbrajo conterà* 29. *giorni, l' anno ſarà il* 908. *Ma nel noſtro Calendario il Febbraio conta giorni* 28; *dunque l' anno del Calendario ſarà l'* 813. *ciò, che noi cercavamo. In queſta* Introduzione Iſtorica *io non ho potuto, nè tutta tacere, nè tutta ſpiegare la dimoſtrazione dell' anno già ritrovato. Poichè nel primo caſo toglierei il piacere alle perſone intelligenti di potere oſſervare qualche traccia per rinvenire la dimoſtrazione; e nel ſecondo mi ſarei troppo ſcoſtato dallo ſtile di una* Introduzione Iſtorica, *quale è la preſente. Che ſe ora, trovato già l' anno* 813. *con un Proble-*

ma

ma indiretto, voleſſe alcuno direttamente per l'anno dato inveſtigare tutti gli articoli del computo Eccleſiaſtico, egli troverà tutto coerente al Calendario. Troverà la lettera Domenicale B, l'aureo numero XVI, il Plenilunio Paſquale il dì 21. di Marzo, la Paſqua il dì 27; le quali coſe trovanſi nel Calendario. Di più il dì 29. della Luna Paſquale caderà il dì 5. Aprile, nel qual giorno il Calendario mette appunto ——— Vltima Incenſio Lunae *L'Indizione di queſt'anno ſarà 6. Ecco ſvelato un punto di Cronologia, il quale non ſolamente gioverà al preſente mio intendimento, ma eziandio alla Storia Eccleſiaſtica, e Liturgica.*

§. 6. *Se ora per l'anno 813. già ritrovato computeremo per le migliori tavole di Aſtronomia gli Equinozj, e Solſtizj ſecondo il moto medio ſolare, che è quello, che ne' Calendarj viene in uſo, potremo fare un confronto molto più eſatto de' punti Aſtronomici del Calendario co' moti ſolari accuratamente determinati. Anzi per iſcuoprir meglio a qual ſegno giugnevano quelle notizie Aſtronomiche nel ſecolo IX. in queſta Capitale, ſtimo eſſer ben fatto il paragonare inſieme tutti gli ingreſſi del centro ſolare ne' ſegni Zodiacali regiſtrati nel Calendario co' medeſimi ingreſſi calcolati per l'anno ſteſſo ſecondo le tavole Caſſiniane. La tavoletta ſeguente conterrà un tal paragone.*

Ingreſſo del centro ſolare ne' ſegni Zodiacali per l'anno 813. ſecondo il Calendario del ſecolo IX. dell'Opera di S. Maria del Fiore.

Giorni	
Gen. 18	XV.K.FEB. Sol in Aquarium.
Feb. 16	XIV.K.MAR. Sol in Piſces.
Mar. 18	XV.K.APR. Sol in Arietem.
Apr. 17	XV K.MAI. Sol in Taurum.
Mag. 18	XV.K IVN. Sol in Gemin.
Giu. 17	XV.K.IVL. Sol in Cancrum.
Luglio 18	XV.K.AVG. Sol in Leonem.
Agoſ.	*Manca il ſegno.*
Sett. 17	XV.K.OCT. Sol in Libram.
Ott. 19	XIV.K.NOV. Sol in Scorp.
Nov. 17	XV.K.DEC. Sol in Sagitt.
Dic. 18	XV.K.IAN. Sol in Capric.

Ingreſſo del centro ſolare ne' ſegni Zodiacali per l'anno ſteſſo 813. per le tavole Caſſiniane al Meridiano Fiorentino, ſecondo il moto ſolare medio.

			G.	h.	′	″	
Aquario	♒	Genn.	16.	6.	30.	4	Sera.
Peſci	♓	Febb.	16.	4.	59.	38	Mat.
Ariete	♈	Marzo	18.	3.	28.	57	Sera.
Toro	♉	Apr.	18.	1.	57.	52	Mat
Gemini	♊	Magg.	18.	0.	26.	47	Sera.
Cancro	♋	Giugn.	17.	10.	55.	52	Sera.
Leone	♌	Luglio	18.	9.	25.	22	Mat.
Vergine	♍	Agoſt.	17.	7.	54.	43	Sera.
Libra	♎	Sett.	17.	6.	23.	8	Mat.
Scorpio.	♏	Ott.	17.	4.	52	38	Sera.
Sagitt.	♐	Nov.	17.	3.	21.	27	Mat.
Capric.	♑	Dicem.	17.	1.	50	23	Sera.

Da queſto confronto ricaviamo primieramente, che i giorni equinoziali, e ſolſtiziali, i quali ſono principalmente atteſi ne' Calendarj confrontano aſsai bene, e cadono preſso al medeſimo giorno tanto nel Calendario, quanto nel computo Aſtronomico con divario di alcune ore nel ſolo Solſtizio invernale. Onde ſarà veriſſimo, che in Firenze era coſa aſsai nota, e divulgata, che il Calendario Giuliano al principio del IX. ſecolo aveva già patito un errore di 3. *giorni già compiti, de' quali gli Equinozj, e i Solſtizj anticipavano la loro ſede dall' anno* 325. *del Concilio Niceno, ſino all' anno* 813. *del Calendario. Io bo detto coſa aſsai* nota, e divulgata; *poichè quando un' oſservazione, e correzione Aſtronomica è già intromeſsa in un Calendario è indizio, che eſsa non è sì recondita, che è già paſsata dagli Aſtronomi al Clero, che finalmente è a tutti paleſe. In ſecondo luogo deduceſi, che gli altri ingreſſi ne' ſegni Zodiacali fuori de' ſegni equinoziali, e ſolſtiziali parte concordano, e parte no col giorno del calcolo. Vi ſono particolarmente i due ingreſſi nell' Aquario, e nello Scorpione, ne' quali trovaſi l' irregolarità di più di un giorno. Il che non è maraviglia atteſa la maniera, che ſpeſso ſi tiene nel coſtruire i Calendarj civili, ed eccleſiaſtici, ne' quali principalmente ſi attende a' punti equinoziali, e ſolſtiziali, e gli altri ſegni ſi diſtribuiſcono all' incirca. Si aggiunga qualche error di copiſta, a cui ne' Calendarj antichi ſiamo ſoggetti. Aſsai altre ricerche potrebbon farſi in propoſito di queſto inſigne Calendario. Per eſempio potrebbe domandarſi, ſe mai per avventura gli Aſtronomi Fiorentini ſienſi ſerviti delle tavole Tolemaiche, o delle correzioni fattevi dagli Arabi, che in quegli oſcuri ſecoli applicavano a queſti ſtudj, ovvero ſe ciò abbian fatto in vigore delle proprie oſservazioni. Le quali ricerche io laſcerò parte, perchè in quell' oſcurità di tempi, e di notizie pochiſſimo potremo avanzarci, e parte, perchè a me baſta di aver moſtrato col documento di queſto Calendario, che in Firenze fin dal principio del ſecolo IX. i moti ſolari, e le oſſervazioni Aſtronomiche in queſta parte erano aſſai note, e che già era ſcoperta l' aberrazione del Calendario Eccleſiaſtico almeno in quel punto, che è relativo a' moti ſolari. De' moti lunari, i quali pure ſi ſcoſtavano da' cardini del Concilio Niceno, niente dal Calendario poſſiam giudicare. Poichè il principio, e il fine della Luna Paſqua-*

le

le è regiſtrata ſecondo le regole, che ne avea ſomminiſtrate Dionisio Exiguo, le quali già a quel tempo avean contratto lo ſpoſtamento almeno di un giorno in riguardo a' Novilunj, e Plenilunj.

§. 7. *Io bo asſerito, che la mia ſcoperta dell' anno di queſto Calendario poteva eſſer di particolar giovamento alla Storia Eccleſiaſtica, e Liturgica. Perchè non ſi ſoſpetti, che ciò ſia per una vana commendazione delle mie ſcoperte, ne recherò qualche eſempio. Si dubita aſſai dagli Storici della Chieſa, qual ſia ſtata l' Epoca della vigilia dell' Aſſunzione di Maria Vergine. Certo è, che eſſa non è antichiſſima. Poichè nell' antico Martirologio detto il* Geronimiano, *nel Romano piccolo, in Beda, in Floro, in Rabano è altiſſimo il ſilenzio di queſta vigilia. Eſſa comincia ad apparire prima nel Martirologio di Adone, e poi in quello di Uſuardo, nel quale par copiata dal primo. Uſuardo viſſe al tempo di Carlo Calvo, al quale appunto dedicò il Martirologio* (a). *Carlo Calvo fu ſalutato Imperatore l' anno* 869, *ovvero* 870, *e morì nel* 877. *Adone precedette di poco Uſuardo, e il ſuo Martirologio può collocarſi paſſata la metà del ſecolo IX* (b). *Ma ecco, che ſul principio dello ſteſſo ſecolo la vigilia in queſtione trovaſi chiaramente regiſtrata il dì* 14. *Agoſto nel noſtro Calendario; ſegno evidente, che l' Epoca di queſta vigilia va ritirata indietro almeno un mezzo ſecolo. Di più ſi dubitava, ſe tal vigilia foſſe ſtata oſſervata ſolamente nelle Gallie, ma noi l' abbiamo oſſervata ancora in Italia nella Capitale della Toſcana; donde potrà congetturarſi una maggiore univerſalità di queſta vigilia. Il giorno dopo, cioè il dì dell' Aſſunzione può eſſere illuſtrato un altro punto di Storia Liturgica, ed Eccleſiaſtica aſſai dibattuto, coll' aiuto del noſtro Calendario. Si ſa la grande, e lunga controverſia inſorta in Francia l' anno* 1670, *nel quale in occaſione di riformare, o di ritenere il Martirologio di Uſuardo tanto ſi contraſtò, e ſi dubitò, ſe il dì* 15. *di Agoſto doveſſe dirſi* Dormitio Sanctae Dei Genitricis Mariae, *come è regiſtrato nel Martirologio di Uſuardo* (c), *ov-*

vero

(a) Secondo l' avviſo di Adriano Valeſio nella ſeconda parte della ſua difeſa della Diſſert. *de Baſilicis*. Mabillon nella prefazione ad ſæculum IV. Benedict. part. II. Bovillart nella prefazione ad Uſuardo.

(b) Adone Veſcovo di Vienna nella Francia, al quale ſi attribuiſce il Martirologio, tenne il Veſcovado dall' anno 859. ſino all' 874. 16. Dec. in cui morì.

(c) Martyrologium Uſuardi Monachi &c. opera, & ſtudio Jo. Bapt. Solerii S. J. Antuerpiæ MDCCXIV. al dì 15. Agoſto.

vero Aſſumptio Sanctae Mariae, *come abbiamo nel Geronimiano e in altri Martirologj. Da' Canonici Parigini, per la cui Chieſa doveva ſervire il Martirologio, ſcriſſero l' un contra dell' altro più opuſcoli o per l' una, o per l' altra ſentenza. Si dibattè ſulla tradizione della Chieſa. Si diſſero alterati i codici dagli Eterodoſſi* (a). *Ora il noſtro Calendario, che non è certamente alterato, che è conſervato beniſſimo, e ſenza alcun ſoſpetto, avrebbe giovato non poco in favore dell' Aſſunzion di Maria. Poichè eſſa è annunziata colle ſteſſe parole del Martirologio Geronimiano* Adlumptio Sanctae Mariae. *Se ſi combina inſieme l' autorità del Geronimiano ſecondo il Codice conſultato dal Fiorentini* (b), *l' autorità del noſtro Calendario, e la menzione, che ſi fa nello ſteſſo Martirologio di Uſuardo dell' Aſſunzion della Vergine nella ſua vigilia, che è detta* Vigilia Aſſumptionis, *e non già* Depoſitionis, *preſcindendo ancora da altre congetture, e paſſi di Martirologj, e Calendarj, ſi viene a formare un argomento aſſai forte in favore dell' antica, e coſtante tradizion della Chieſa intorno all'* Aſſunzione. *Io non aſſeriſco fin dove giunga queſt' antichità; che non è queſto il mio intento; ma ſolo d' indicare, che l' uſo di un Calendario di un Epoca sì certa può eſſere aſſai vantaggioſo agli Scrittori Eccleſiaſtici, e Liturgici. Moltiſſime altre ſarebbono le illuſtrazioni, che meriterebbe queſto codice dell' Opera, ma mi convien tutte laſciarle per ora, contentandomi di averne fatto quell' uſo, che al preſente mio intento ſi conviene. Somminiſtrerò alla fine una eſatta copia del Calendario col ſaggio de' ſuoi caratteri In un altro codice dell' Opera in cartapecora poſto nell' Armadio. N°. 51 in teſtata dell' Archivio vi è un Sacramentario con due Calendarj al principio, nel primo de' quali non vi è alcun ſegno Zodiacale, nè alcun indizio nè di Paſqua, nè di Lunazioni. Ma il ſecondo, che ſembra antichiſſimo, eſſendo aſsai logoro, e ricucito in qualche pagina, contiene i ſegni Zodiacali colla ſteſsa diſtinzione di Equinozj, e Solſtizj Aſtronomici, ed Eccleſiaſtici. Vi ſono le lettere Domenicali. Vi è una gran confuſione di caratteri, de' quali alcuni ſono di più moderna ſcrittura. Ma l' ingreſso de' ſegni Zodia-*

(a) Vedi il Buleo Hiſtoria Univerſitatis Pariſinae Tom. I. pag. 648. 649. Bollando nella prefazion generale *ad Acta Sanctorum Tom. I Januarii*. Labbè *De ſcript. Eccl. Tom. II. pag.* 490.
(b) Florentinii *Vetuſtioris Martyrologii &c. Pars II. Aug.*

diacali è di carattere roſso antico, e niente alterato da altra mano meno antica come ſiegue..

d XV. K. Febr. Sol in Aquario
d XV. K. Martii Sol in Piſce
G XV. K. Aprilis Sol in Ariete
c XII. K. Equinoctium
b XV K. Maii Sol in Tauro
e XV K. Junii Sol in Gemino
G XV. K. Julii Sol in Cancro
c XII. K. Julii Solſtitium
c XV. K. Auguſti Sol in Leone
f XV. K. Sept. Sol in Virgine
A XV K. Oct. Sol in Libra
A VIII. K. Oct. Equinoctium
d XV. K. Novem. Sol in Scorpio
f XV. K. Decembris Sol in Sagittario.

Deve dire XII K.

Nel Dicembre manca il ſegno, non vi è la voce ſolſtitium *al dì 21. di Dicembre. La pagina è mal concia, e il verſo ſembra ſcancellato. Ecco dunque, che l'ingreſso del Sole in Ariete, e in Cancro ſi fa anticipar tre giorni riſpetto all' Equinozio, e Solſtizio. Dal che ſi arguiſce, o ſi conferma la certa cognizione, che allora avevano dello ſpoſtamento del Calendario, e deduceſi, che tal Calendario appartenga piuttoſto al ſecolo IX, che al X; giacchè nel ſecolo X. già lo ſpoſtamento era di giorni 4, e ancora qualche coſa di più. Trovaſi nell' Opera un quarto Calendario inſerito in un altro Sacramentario in cartapecora, che è riputato del ſecolo XI. Ma, checchèſia del Sacramentario, certo è, che queſto ſecondo Calendario moſtra di eſſere del ſecolo XII, ed io arguiſco dalla lettera Domenicale, che ivi è regiſtrata, dal dì della Paſqua, e da altre congetture, che tal Calendario ſia dell' anno 1155. dell' Era volgare. In queſto Calendario ſi annunziano i ſegni Zodiacali al principio del meſe. Onde nulla poſſiamo dedurne al noſtro propoſito.*

§. 8. *Ma non è così di altri Calendarj di qualche merito eſiſtenti in Firenze. Poichè alcuni ne abbiamo, che certo non ſono paragonabili a quello dell' Opera per la venerazione dell' antichità, ma che pur dimoſtrano la giuſta conoſcenza de' moti ſolari, e il*

e il ſucceſſivo retrocedere, che facevano i giorni equinoziali, e ſolſtiziali per la mancanza del Calendario. Meritano particolar memoria i Calendarj, che appartenevano alla Biblioteca Gaddiana, e che ora, eſsendo queſta ſtata comprata da S. M. I. per la pubblica utilità della Fiorentina letteratura, ſono ripoſti nella Biblioteca Magliabechiana. Nel Codice Gaddiano di cartapecora in foglio contraſsegnato col numero XI. trovaſi ſegnato l' Equinozio di Primavera agl' Idi di Marzo, cioè il dì 15. dello ſteſso meſe; e l' eſtivo ſolſtizio al XVIII. KAL. Jul., *cioè il dì 14. di Giugno. Queſte due note cronologiche ſono beniſſimo affiſse al tempo del Calendario. Poichè, eſsendo ſtato l' Equinozio di Primavera al tempo del Concilio Niceno il dì 21. di Marzo, e l' eſtivo Solſtizio il dì 20. di Giugno, tra quel tempo, e il tempo del detto Calendario vi è una anticipazione di 6. giorni. Ma l' anticipazione di 3. giorni venivaſi a compire quaſi in quattro ſecoli. Onde quella di 6. formeraſſi per l' intervallo di VIII. ſecoli, i quali aggiunti al tempo del Concilio Niceno, ci porteranno al ſecolo XII. Ma conviene avvertire, che eſsendo già compito lo ſpoſtamento di 6. giorni, e incominciato già quello del ſettimo, che non doveva eſsere ancora conſumato, ſi potrebbe giugnere al ſecolo XIII, e toccare il XIV, che è il tempo del Codice già deſcritto. Vi ſono pure altri codici Gaddiani, che rappreſentano il diſordine de' punti equinoziali, e ſolſtiziali; e ſono il codice in cartapecora in quarto piccolo numerato col MXXXIV, e riputato della metà del ſecolo XV. Il codice numerato col MLVII, quello indicato col numero MLXXXXV, amendue in cartapecora in ottavo piccolo, e ſcritti nel ſecolo XV. Similmente il codice MLXXI. pure in* 8°., *e in cartapecora, e dello ſteſso ſecolo. Finalmente il codice in ſedici di cartapecora numerato MCI. del ſecolo XVI. Ma queſti codici non dimoſtrano una anticipazione de' dì equinoziali, qual ſi converrebbe a' ſecoli, in cui ſono ſtati ſcritti, e dall' altra parte per queſti ſecoli io non ho biſogno di far ricorſo a' Calendarj, quando vi ſono altre memorie più chiare, e più deciſive dello ſtudio Aſtronomico, che fioriva allora in Toſcana. E tanto baſti di aver detto de' primi monumenti Aſtronomici della Toſcana, che ſono gli antichi Calendarj di queſta capitale.*

§. 9. *Il ſecondo monumento Aſtronomico degno di particolar ricor-*

ricordanza è il ſegno ſolſtiziale eſtivo, che ancora oſservaſi ſul pavimento di S. Giovanni vicino alla porta orientale, che guarda la facciata della Metropolitana. Io non poſſo meglio deſcrivere queſto monumento di Aſtronomia, che riportando fedelmente due paſſi di Fiorentini Scrittori; il primo ſarà di Giovanni Villani, ed il ſecondo di Stefano Roſſelli. Il Villani adunque parlando di S. Giovanni. Et troviamo, *dice* (a) per antiche ricordanze, che la figura del Sole intagliata nello ſmalto, che dice. En giro torte Sol Coelos, & rotor igne, fu fatta per Aſtronomia; et quando il Sole entra nel ſegno di Cancro in ſul mezzogiorno, in quello luce la ſpera di ſopra, ove è il capannuccio, et non per altro tempo dell' anno. *Molte ſono le conſiderazioni, che mi vengono alla mente ſu queſto paſſo di Giovanni Villani. E primieramente da eſſo intendiamo l'antichità di queſto monumento di Aſtronomia. Giovanni Villani morì l' anno* 1348, *che fu l'anno di una deplorabile peſtilenza. Egli era diligente ſtorico, ed eſatto raccoglitore delle memorie fiorentine. Eppure egli non ci ſa additare l' Epoca di queſto marmo ſolſtiziale, e ſi contenta ſoltanto di dire, che* per antiche ricordanze la figura del Sole fu fatta per Aſtronomia. *Per verificar pienamente il paſſo del Villani, mi ſembra, che almeno tre ſecoli di maggiore antichità conviene accordare a queſto tondo ſolſtiziale; ſicchè verrebbeſi a trovare queſto marmo il* 1048, *che ſono appunto tre ſecoli prima della morte del Villani. Ora combiniamo queſta memoria con un altra laſciataci da Lorenzo Strozzi nelle vite da lui ſcritte degli Strozzi* (b). *Egli adunque ci fa ſapere, come disfacendoſi in S. Giovanni il pavimento nell' anno* 1351, *fu trovato dalla banda di Levante un ſepolcro di Strozzo Strozzi grande Aſtrologo, e condottiere dell' eſercito fiorentino morto nell' anno* 1012. *Il poſto del ſepolcro coincide col poſto del Marmo ſolſtiziale, e il tempo della morte di queſto Aſtrologo Capitano ſi accorda coll' antichità, che par convenevole al Marmo ſolſtiziale. Non ſi potrebbe avventurare una congettura, cioè, che Strozzo Strozzi foſſe l' autore, o riſtoratore di queſto ſegno ſolſtiziale, del quale egli ſi ſerviſſe per correggere i moti ſolari ſregolati già nel Calendario Giuliano, ed ancora per indovi-*

 nare

(a) Storie di Giovanni, Matteo, e Filippo Villani, di Giovanni Villani lib. I. cap. IX. ediz. di Miano 1729 alla pag. 55.

(b) Nelle vite degli Strozzi ſcritte da Lorenzo di Filippo.

nare gli avvenimenti futuri ſecondo il coſtume di que' ſecoli? E che poi o per memoria della ſua opera Aſtronomica, o per un' onore accordato al ſuo merito il ſuo ſepolcro ſi coſtruiſſe accanto ad un monumento di Aſtronomia? Certo è, che il ritrovarſi il ſepolcro di un Aſtronomo accanto ad un lavoro di Aſtronomia, quando e l' Aſtronomo, e il lavoro ſi combinano quaſi nello ſteſſo tempo, non è coſa fatta a caſo; ma vi ſarà qualche connessione di realtà. Per la qual coſa, non ſenza gran congettura, potremo penſare, che il Gnomone ſolſtiziale eſtivo di S. Giovanni eſiſteſſe ſul principio del ſecolo XI, o ſulla fine del X, e che Strozzo Strozzi ne foſſe o l' autore, o il reſtauratore in qualche maniera. Le parole dello ſteſſo Villani ci additano, che a ſuo tempo eſiſteſſe queſto Gnomone, poichè egli dice, quando entra il Sole, luce la ſpera di ſopra *in tempo preſente, laddove al dì d' oggi eſiſte ancora la figura ſolare, il verſo che la circonda, i ſegni Zodiacali, che intorno vi ſono, e gli altri verſi, che riporterò quì d' appreſso; ma il centro di queſto Gnomone è affatto acciecato, ne vi è ſul capannuccio di S. Giovanni alcun' indizio di queſto centro. Queſto centro non poteva eſſere nel centro di quel catino ottangolare, o nella ſua lanterna. Poichè la lanterna reſta dalla parte di Ponente riſpetto al marmo ſolſtiziale; onde non poteva ſul mezzo dì mandare il raggio ſolare ſull' immagine intagliata del Sole, come aſſeriſce il Villani. L' altra particolarità di queſto Gnomone dal Villani additata, di mandare il raggio Meridiano nel dì ſolſtiziale, e non già negli altri giorni, ci coſtringe a penſare, che queſto centro non foſſe un ſolo, ma che foſſer due collocati in qualche diſtanza per una linea, che oltre all' eſſere nel piano del Meridiano, aveſſe un' inclinazione coll' Orizzonte, la quale uguagliaſſe l' altezza ſolare Meridiana ſolſtiziale eſtiva ſopra il piano orizzontale. In tal caſo poteva ſuccedere, che in due o tre giorni ſolſtiziali il raggio ſolare riſplendeſſe ſul pavimento, e non in altri giorni. O convien dare di nullità al teſto del Villani, o convien formare queſto giudizio per una neceſsità aſtronomica. Se pure non ſi vuole aſſerire, che il tondo ſolſtiziale non ſia ſtato mutato di poſto; di che non abbiamo indizio veruno. Nel teſto del Villani in vece di* Coelos *biſogna leggere* Ciclos, *come realmente dice, e come dee dire per poter leggere il verſo a diritto, e a roveſcio col medeſimo ſenſo.*

§. 10.

Disegno della fuga sul pavimento di S. Giovanni di Firenze

Fiorent.a panno

Andr. Pucciati fec

Digitized by Google

§. 10. *Stefano Roſselli nel ſuo Sepultuario Fiorentino ſcritto di ſuo pugno, inedito fino a queſto giorno, e che io ho conſultato da' ſuoi eredi, parlando della Chieſa di S. Giovanni, dice.* Dentro alla medeſima porta del mezzo caminando verſo l'altar grande nel pavimento è figurato il Sole, intorno al quale è ſcritto queſto verſo, che leggendoſi da dritto, e da roveſcio, e tornando il medeſimo, ſignifica li due moti contrarj l'uno all'altro del Sole.

En giro torte Sol ciclos, & rotor igne.

Oltre al detto verſo ſono intorno al Sole figurati li XII. ſegni del Zodiaco, intorno al quale in un cerchio maggiore ſono ſcritti i ſeguenti verſi.

— — — — — — — — — *Ita.* — — — — — — — — —

Ima pavimenti perhibent inſignia Templi
Huc veniant quicumque volunt miranda videre,
Et videant, quae viſa valent pro iure placere
Florida cunctorum Florentia prompta bonorum
Hoc opus impletum petiit per ſigna Polorum.

Queſti verſi di ſimile deſinenza dimoſtrano abbaſtanza nella loro barbarie la celebrità, e l'ammirazione del ſegno ſolſtiziale, che eſſi d'ogntorno circondano. Dal Roſselli verſo la metà del paſsato ſecolo potevano eſser letti ſenza gran pena, il che non rieſce oggi giorno pel logoramento di qualche parola. Chi colla locale iſpezione attentamente paragona il primo verſo con queſti ultimi cinque, vi troverà grandiſſima differenza. Poichè diverſa è la formazione, e groſsezza del carattere. L'immagine ſolare, che occupa il centro del gran tondo, par di guſto aſsai diverſo dalla maniera de' ſegni Zodiacali, che hanno del barbaro. Il verſo medeſimo En giro torte &c. *paragonato cogli ultimi cinque non par dello ſteſso ſpirito, e dello ſteſso ſecolo. Chi ſa, che l'immagine ſolare col verſo* Retrogrado, *e* ricorrente *non ſia di un età più rimota, e poi tutto l'ornato de' ſegni Zodiacali, e de' verſi latini rimati non ſia di un età ſuſseguente? Chi ſa, che le ſteſse oſservazioni Aſtronomiche de' giorni equinoziali, e ſolſtiziali, che ſono sì bene regiſtrati nel Calendario dell'Opera, non abbiano origine da queſto Gnomone ſolſtiziale, il quale appunto moſtrava l'immagine ſolare ne' dì dell'eſtivo ſolſtizio, e poi la celava agli occhi de' ri-*

guardanti? L'origine de' verſi latini o rimati, o retrogradi ſembra aſſai antica; e de' rimati particolarmente ſi ſa, che fin nel ſecolo IV, V, e VI. della Chieſa già ve ne avea in quantità (a). *Sicchè mi ſembra, che l'Epoca di queſto monumento Aſtronomico non poſſa dedurſi nè dall'origine de' verſi rithmici, nè da quella de' retrogradi, nè dalla maniera del diſegno de' ſegni celeſti, nè dalla formazion del carattere, nè da alcuna teſtimonianza di Scrittore, che la deſcriva cronologicamente, e che tutto quello, che ſulla ſua antichità può dirſi con qualche fondamento, ſi è, che eſſo già eſiſteva verſo il ſecolo XI. Dalle congetture del paſſo del Villani, e della vita di Strozzo Strozzi potrebbe ricavarſi ciò, che io ho di già dichiarato ſul principio del §. 9.*

§. 11. *Il Gnomone di S. Giovanni, di cui ho parlato, è di una altezza mediocre, ed a mio giudizio non doveva oltrepaſſare i 40, o 45. piè Parigini; ma quello della Metropolitana, detta* S. Maria del Fiore, *del quale ora ſon per dire, non è così. Poichè la ſua altezza è sì ſmiſurata, che a mettere inſieme le altezze de' più inſigni Gnomoni della Terra, cioè quella di S. Maria degli Angeli a Roma, quella di S. Petronio a Bologna, e quella di S. Sulpizio a Parigi, eſſe tutte inſieme reſtan di ſotto all'altezza del noſtro, e vi reſterebbe anco tanto ſpazio, che ſervirebbe per l'altezza di un quarto Gnomone non diſpreggiabile. Ma, eſſendo queſto Gnomone del Duomo, quello appunto, che ha dato principio a tutti i miei lavori, ed a queſt'opera medeſima, che ſto ſcrivendo; ed eſſendo queſto mio libro inteſo principalmente a deſcrivere queſto inſigne monumento di Aſtronomia, mi converrà ragionarne lungamente, e minutamente ſecondo le notizie, che ho potuto ricavare finora. Mi conviene incominciare dall'autore di queſto Gnomone, il quale per avviſo di Frà Ignazio Danti fu Maeſtro Paolo Toſcanelli, detto da altri ancora Toſcanella, uomo di gran ſapere, e dottrina, Aſtronomo inſigne del ſuo ſecolo, che fu il XV, e famoſo non ſolamente in Toſcana, o in Italia, ma da per tutto nell'Europa, come diraſſi. La teſtimonianza di*

(a) Dal tempo di S. Ambrogio ſi cominciarono a comporre gl'Inni rimati. Nel corpo de' Poeti Latini giuſta l'edizione dell'Aja 1721. trovaſi l'Inno 13. rimato di due in due verſi, il quale ſi attribuiſce a S. Ambrogio. Un ſecondo ſe ne trova di S. Damaſo, che fiorì 30. anni dopo. Nella Biblioteca de' PP. Tom. XII. trovaſi un Rithmo di S. Colombano, che viſſe nel 579. in circa.

di Ignazio Danti è di gran peſo per aſſicurarci dell' autore di tale Gnomone. Poichè egli trovoſſi lungo tempo in Firenze in carica di Coſmografo di Coſimo I, col favore del quale innalzò altri monumenti di Aſtronomia. Fu diſtante di tempo meno di un ſecolo dal noſtro Paolo. Eſſendo morto Paolo l' anno 1482, *il Danti ci laſciò quell' atteſtato l' anno* 1573; *nel quale egli ſtampò la traduzione della* Proſpettiva di Euclide, *e l' arricchì di dotte annotazioni. In una di queſte annotazioni alla dimoſtrazione dello ſpecchio concavo* (a) Et queſto, *ſoggiugne*, ci ha dimoſtrato la ſperienza in un bugio fatto nella ſoglia della fineſtra di verſo mezzo dì della Lanterna della Cupola di S. Maria del Fiore di Firenze da M. Paolo Toſcanella, per il qual bugio paſſando il Sole il giorno del ſolſtizio, fa nel pavimento un raggio di una certa quantità; Hor volendo alcuni far, che quel raggio in terra foſſe minore, feciono il bugio minore aſſai di quel, che egli era, e veddono, che feciono contrario effetto, perchè faceva maggior raggio aſſai, che prima, per le ragioni ſopradette. *Quanto è chiara la teſtimonianza del Danti relativamente all' inventore del Gnomone, tanto eſſa è oſcura relativamente all' eſperienza citata dell' ingrandimento dell' immagine ſolare dipinta ſul pavimento; ingrandimento cagionato dal riſtringere, che ſi fece del foro del Gnomone, con aggiugnervi qualche cerchietto a modo di un diaframma per impiccolirlo. Poichè coſtantemente ſi oſſerva alle Meridiane, che il tempo del paſſaggio dell' immagine ſolare ſulla linea è ſenſibilmente maggiore del tempo o calcolato, o oſſervato col teleſcopio; argomento aſſai chiaro, che l' immagine ſolare è maggior del giuſto alle Meridiane. Inoltre quelle Meridiane, in cui il diametro del foro è maggiore in proporzione dell' altezza, ovvero in cui la proporzione tral diametro del foro, e l' altezza del Gnomone è maggiore, che in altre, ſi oſſerva pure più lungo il tempo della dimora ſolare ſulla Meridiana; dal che ſi argomenta l' ingrandimento del raggio ſolare; non già l' impiccolimento, come parla la ſperienza del Danti. Il Signor Manfredi ancora ſi argomenta di dimoſtrare* (b), *che l' immagine ſolare luminoſa per l' effetto della* Penombra *è aumenta-*

(a) Proſpettiva di Euclide ſtampata in Firenze l'anno 1573. in 4. carte 84.
(b) De Gnomone Meridiano Bononienſi Cap. III. Bononiae an. 1736.

ta di una quantità uguale al ſemidiametro del foro. Onde, ſe maggiore ſarà il foro, maggior ſarà pure la quantità di aumento; e perciò l'immagine ſarà maggiore. Queſte oſſervazioni, e dimoſtrazioni, come ſi accordano colla ſperienza del Danti, ſecondo cui l'aumento dell' immagine ſi combina coll' impiccolimento del bugio, *e per contrario l'impiccolimento di quella coll' aumento di queſto? Riſponderò con quella brevità, che a queſta piccola digreſſion ſi conviene, che facendo diſtinzione tra l' immagine ſolare* viviſſima, *cioè priva d' ogni* Penombra, *e l'immagine ſolare* compoſta, *cioè di quella, che naſce dall' immagine viviſſima, e dal* contorno ombreggiato, *tutto ſi accozzerà ſenza contradizione veruna. Alle meridiane vi è un immagine ſolare non già ſpiccata, e terminata ſquiſitamente, come a' Teleſcopj ſi oſſerva, ma un immagine, che eſſendo viviſſima nelle parti interiori, poi verſo l' eſtremità comincia ad eſſere offuſcata di un ombra* degradata, *la quale eſſendo un compoſto di luce, e di oſcurità,* Penombra *dagli Aſtronomi vien nominata. Ora ſi dimoſtra, che l' immagine ſolare* viviſſima *tanto è minore, quanto il foro, per cui paſſa il raggio, è maggiore; ed al contrario l' immagine ſolare* compoſta *creſce di diametro, quanto più creſce la luce del foro. Il Danti adunque, e le ſue ſperienze vanno inteſe dell' immagine viviſſima; e per contrario le noſtre oſſervazioni alle meridiane, e le dimoſtrazioni Manfrediane vanno riferite all' immagine* compoſta, *che è quella, che da noi ſi guarda, quando alle meridiane ſi oſſerva. Così tutto ſi accorderà. Così concludono le dimoſtrazioni del Danti, e del Manfredi. Eſcluſa queſta diſtinzione, tutto reſta oſcuriſſimo, ed inintelligibile. In faccia all' atteſtato del Danti autore sì antico, e sì accurato, e che attribuiſce il Gnomone di Duomo al Toſcanella, viene a cadere l' autorità di Leopoldo del Migliore, il quale vivendo nel ſecol paſſato, non ſi ſa per qual documento ſia ſtato tentato a dire nella ſua* Firenze illuſtrata, *che il Gnomone di Duomo ſia lavoro di Ignazio Danti* (a). *Se il Danti aveſſe intrapreſo sì bel lavoro, io non credo, che ſarebbe ſtato*

(a) Edizion di Firenze l'anno MDCLXXXIV pag. 33. dove dice. *Quaſi nel mezzo di queſta tribuna nel pavimento vi è un tondo di marmo, ſul quale, quando il ſole per l' appunto vi batte, paſſando per un anello della lanterna della cupola, allora ſi conoſce eſſere nel punto del ſolſtizio eſtivo, cioè nella maggiore altezza, che poſſa eſſere in tutto l' anno, il che cade circa a 21, o 22. di Giugno; oſſervazione fattavi ad iſtanza del Gran Duca Coſimo I. da Ignazio Danti a beneſizio degli ſtudioſi d' Aſtronomia.*

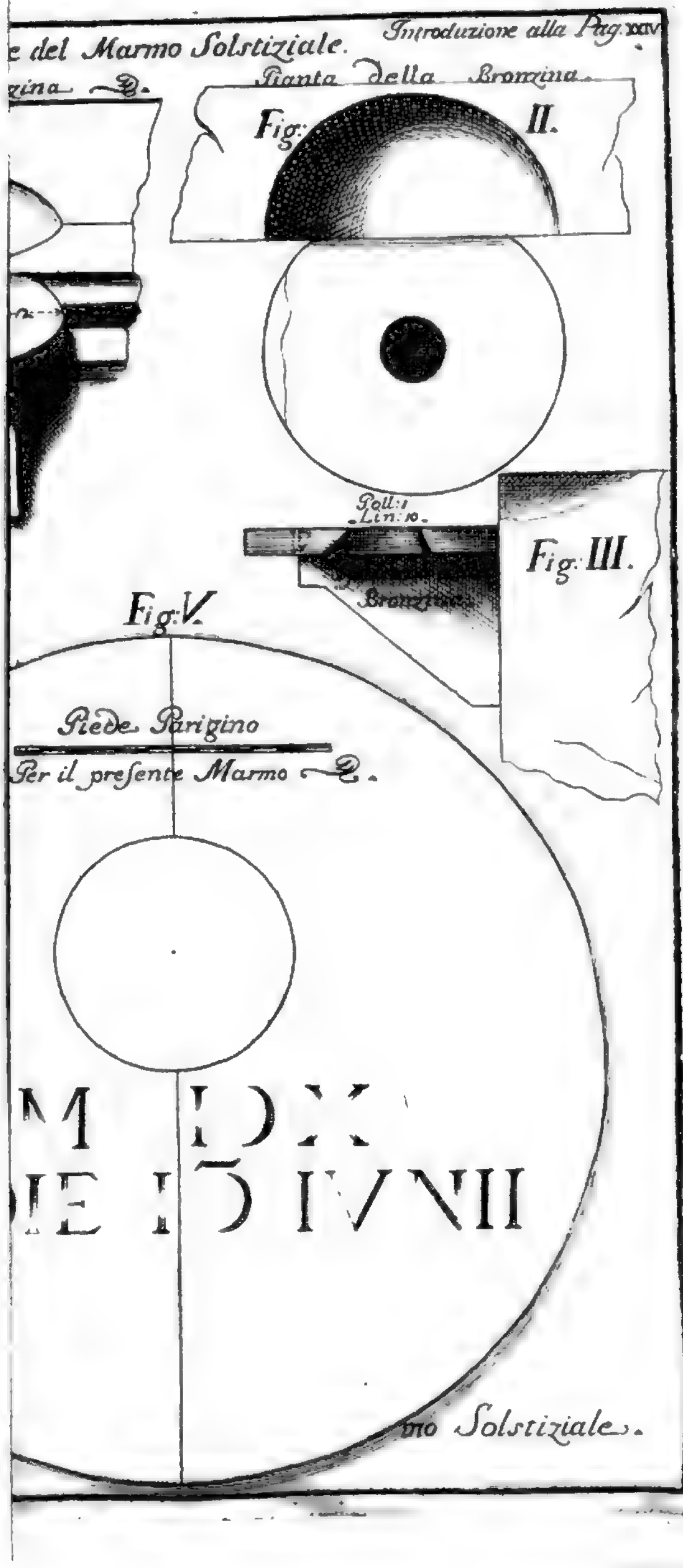
ſtato sì buono da attribuirne la gloria ad altrui furandola a ſe medeſimo. Oltre di che dall' iſcrizione del marmo ſolſtiziale ſi vedrà, che il Danti o non era nato, o era ancora ſulle faſce, quando al gran Gnomone ſi faceva l' oſſervazione ſolſtiziale. Se nel teſto del Migliore voglia intenderſi, che il Danti vi abbia ſol fatta qualche oſſervazione a ſuo tempo, e non già la prima, allora l' autorità di queſto ſcrittore non contradice alla verità della tanto più antica coſtruzione di queſto monumento Aſtronomico.

§. 12. *Dall' autore del Gnomone oltrepaſſerò alle parti, che lo compongono. Io non credo, che altra idea poſſa darſi di uno Gnomone Aſtronomico, fuorchè quella di una ſquadra, di cui un lato ſia per una linea verticale, o ſecondo la direzione de' gravi, e l' altro giaccia per una linea orizzontale, che viene ad eſſere perpendicolare alla prima. Il primo lato della ſquadra, diceſi, o dir ſi puote l'* Altezza del Gnomone, *ed il ſecondo il* lato orizzontale, *o la* tangente del Gnomone. *Una lamina di metallo, o una bronzina, nella quale ſia ſcavato un foro circolare, e che ſia ſtabilmente raccomandata all' eſtremità ſublime, ed aprica di qualche fabbrica, viene a determinare dalla parte di ſopra il lato della ſquadra, o l' altezza del Gnomone. Il centro di quel foro ſcavato nella bronzina è un punto, dove termina quell' altezza, e ſi concepiſce come il centro del Gnomone; o ancora come il centro delle rivoluzioni ſolari. E' sì ſmiſurata la diſtanza del Sole dalla terra, e la terra è così piccola in paragone di quella diſtanza, che le apparenti diurne rivoluzioni ſolari ſi concepiſcono ſenza error ſenſibile, come fatte intorno ad un punto qualunque da noi determinato nella terreſtre ſuperficie, come ſe queſto punto foſſe lo ſteſſo centro terreſtre. Queſta è un' Ipoteſi, che ſi aſſume ſempre nella Gnomonica, e che nelle oſſervazioni aſtronomiche reca un tenuiſſimo errore, che può correggerſi, quando ſi vuole. In un Gnomone Aſtronomico è importantiſſima la immobilità di queſta bronzina, o di queſto centro. Ora la bronzina del Gnomone della Cattedrale è per queſta parte ſicuriſſima. Poichè è formata non già di ferro, come qualche autore aveva ſcritto, ma bensì di rame, che è molto meno ſoggetto alla forza attiva della ruggine, che preſto conſuma il ferro. E' di una grandezza, e groſſezza conſiderabile. Vi è nel mezzo ſcavato un foro conico, per riceve-*

re i raggi ſolari, e traſmetterli ſul pavimento della Tribuna, o Cappella della Croce. Queſta bronzina finalmente è incaſtrata fortemente con due groſſe menſole di ferro nel vivo di una groſſa cornice di marmo, che viene a ſerrare il gran corpo della Cupola, e ſomminiſtra, come un' imbaſamento alla lanterna ſovrappoſta. Eſſa è incaſtrata ſulla ſoglia della fineſtra della lanterna, che volta a mezzogiorno, e vi ſta ancora adeſſo sì immobilmente confitta, che tutta la forza di uno, e di due uomini non è capace a ſmuoverla punto. Il lavoro di queſta bronzina, e la maniera, onde è aſſicurata ſul vivo del marmo, recò maraviglia al Signor de la Condamine, il quale nel ſuo paſſaggio per Firenze volle meco ſalire ſull' altiſſimo edifizio per oſſervare egli ſteſſo l' immobilità di queſto centro, il quale nel ſecol preſente con tutta la ſottigliezza, e ſquiſitezza de' metodi aſtronomici non potrebbe eſſere meglio nè immaginato, nè eſeguito. Nella tavola della bronzina, e del tondo ſolſtiziale, *ſi vedrà nella* Fig. I. *la bronzina in proſpettiva, quale appunto ſi vede dalla parte oppoſta. Nella* Fig. II. *moſtraſi la pianta della ſteſſa bronzina. Nella* Fig. III. *lo ſpaccato della medeſima, il qual rappreſenta la ſezione del foro centrale. Nella IV. finalmente la veduta di fianco della ſteſſa bronzina. Le figure medeſime ne indicano le dimenſioni. Mi par difficile, che un uomo sì avveduto, come è l' autor di queſto Gnomone, non abbia penſato a collocare ſul pavimento del coro il punto del piombino corriſpondente al centro della bronzina; ma per quanta diligenza io abbia uſata per bene eſaminare i punti del pavimento, non mi è ſtato poſſibile di ritrovarne veſtigio. Onde o egli ſi contentò di ſegnarlo aſſai ſuperficialmente, o è ſtato tolto in qualche lavoro fatto ſu quel pavimento.*

§. 13. *Ciò non oſtante noi abbiamo i punti neceſſarj per determinare l' altezza del Gnomone ſenza il biſogno del punto verticale. Il marmo ſolſtiziale incaſtrato ſul pavimento della Cappella della Croce ſerve a' due ufizj certiſſimi. Il primo è di determinare il lato orizzontale del Gnomone, il ſecondo di determinare il vero punto del perpendicolo, dove inferiormente finiſce l' altezza del Gnomone. Poichè immaginando una linea orizzontale, e di livello, la qual ſia nel piano del Gnomone, e che paſſi pel centro del marmo ſolſtiziale, queſta linea prodotta verrà a tagliare la verticale centra-*

3.1.7.5.1


e del Marmo Solstiziale.
Introduzione alla Pag: XXIV
zina ~ D.
Pianta della Bronzina.
Fig: II.
Poll: 1
Lin: 10.
Fig: III.
Fig: V.
Piede Parigino
Per il presente Marmo ~ 2.
M D
IE I D IVNII
no Solstiziale.

Digitized by Google

trale del Gnomone, ed a determinarne l'altezza. Due ſono i marmi ſolſtiziali collocati ſul pavimento della Cappella della Croce. Il primo è il grande, il qual porta una iſcrizione, della quale ſi ſcorgono gli ultimi veſtigj, i quali dopo qualche anno ſarebbono già ſcancellati, ſe non ſi foſſe provveduto al calpeſtìo de' piedi. Queſta iſcrizione adunque per qualche traccia, che ne reſta dice MDX. PRIDIE. ID. IVNII. cioè il dì 12. di Giugno dell' anno 1510, giorno appunto, in cui ſecondo il calcolo delle tavole moderne Aſtronomiche cadde in quell' anno l'eſtivo Solſtizio per lo ſpoſtamento di 9. giorni, che il Calendario Giuliano aveva ſofferto ſino a quell' anno, in cui la Riforma Gregoriana non era fatta. Ma eſſendo di eſtrema importanza queſt' Epoca per le mie oſſervazioni ſolſtiziali, io non mi ſon fidato delle leggeriſſime traccie, che ancora ſi veggono di alcune lettere, che ſtanno ſullo ſparire; ma ho voluto conſultare gli Scrittori degli anni addietro, in cui l'iſcrizione era ben leggibile ſenza pena. L'ho trovata nel Sepultuario manuſcritto di Stefano Roſſelli, che fiorì verſo la metà del ſecol paſſato; e che preſentemente ritrovaſi preſſo il Signor Stefano Roſſelli del Turco. Fu prima da me eſaminato il carattere del MS. paragonandolo con altri caratteri, ſottoſcrizioni, e libretti, che gli eredi riconobbero, ed atteſtarono eſſer di ſuo pugno. Fu facile a trovarne l'identità. Indi paſſai a leggere l'introduzione del Sepultuario, nella quale ſi manifeſta la cautela, e diligenza dell' autore, il qual da ſe portavaſi a copiare le armi, e le iſcrizioni, non fidandoſi di alcuno. Egli dice di aver preſe alcune notizie da un più antico Regiſtro, o come lo chiamano, Sepultuario, che da un Franceſco della Foreſta fu fatto intorno all'anno 1610, *il qual Sepultuario allora trovavaſi appreſſo il Signor Cav. Can. Gio. Guidacci. La data del MS. è* Di Firenze li 30. Gennaio MDCLVII. *Or l'articolo del noſtro ſegno ſolſtiziale trovaſi a carte 1272, ed è ſtato da me ricopiato coll' ordine ſteſſo de' verſi, e delle poſtille, come ſta realmente. Ivi adunque parlandoſi di S. Maria del Fiore diceſi.*

Entrando nella Tribuna, o braccio di verſo Tramontana oſſerviſi quaſi nel mezzo del pavimento un Taſſello tondo di marmo ſimile ad un Chiuſino di Sepolture. Entrovi altro taſſello tondo minore di mezzo 6°.

di

di diametro in c.ª, quale dicono era un ſegno, dove il Sole paſſando per un piccolo pertugio, ch' è nella vetrata della Lanterna della Cupola, e per un anello di ferro, che è a piede di detta Lanterna, batte ogn' anno a dì ..... di Giugno nel punto del Solſtizio Eſtivale: E nel circolo ſono ſcritte le lettere di contro MDX Pridie Idus Iunii

Nel circolo minore erano lettere ma ſono cancellate.

Non ſi potrà dunque dubitare, che l' iſcrizione della lapida grande ſolſtiziale non ſia quella, che da me è ſtata riportata. Nella Fig V. *della tavola* della Bronzina, e marmo ſolſtiziale *è rappreſentata queſta lapida colla ſua iſcrizione nello ſtato, in cui attualmente ſi trova. Di tutte le lettere ſi veggono tracce certe, ed univoche. Eſſendo dunque l' iſcrizione per l' anno* 1510, *io non ſo, come mai Bartolommeo Albizzini ſcrivendo un certo ſuo libretto l' anno* 1703. *poſſa dire* (a). Abbiamo chiare le iſcrizioni nella Metropoli di queſta Città di Firenze, come nell' anno biſeſtile 1512. il raggio del Sole paſsò per l' appunto ſopra una lapidetta di marmo fatta fare appoſta da' Mattematici di quel tempo per oſſervare la maggior declinazione del Sole, per dedurne il Solſtizio &c. *Dal teſto di Stefano Roſſelli, e dall' immediata iſpezione del marmo ſolſtiziale, noi ſiamo ſicuriſſimi, che l' oſſervazione dell' eſtivo Solſtizio fu fatta l' anno* 1510, *e non già il* 1512, *come vuol l' Albizzini. Tra gli altri ſpropoſiti, che ſono aggruppati in quel piccol libretto, uno è, che queſta oſſervazione ſolſtiziale andaſſe fatta negli anni biſeſtili, e ne' comuni non corriſpondeſſe al biſogno. Con queſt' errore fitto nel cervello, e colla fantaſia alterata per la controverſia Paſquale, che egli moſtra di non intendere neppur nella ſua definizione, s' immaginò, che l' iſcrizione doveſſe dire MDXII, e non già MDX, come è in fatti. Gli uomini di traſporto, e di gran fantaſia ſon ſoggetti ancora a queſto pericolo di non ſaper leggere; perchè anche ad occhi aperti ſopra un libro, o una iſcrizione leggono non già ciò, che ivi è regiſtrato, ma ciò, che la lor fantaſia aſſai vivamente lor coloriſce.*

§. 14.

(a) Eſtratto da un libretto intitolato. *Riſpoſta di Bartolomeo Albizzini ad una replica ſtampata in Ancona ſopra la controverſia del giorno Paſquale.* a pag. 13. 14.

§. 14. *Oltre al marmo grande ſolſtiziale fornito della ſua iſcrizione oſſervaſi un altro marmo minore, nel quale era inciſa la ſua iſcrizione, di cui qualche piccol veſtigio ancora rimane. Ma queſta ſeconda iſcrizione non ſolamente non può rilevarſi a' giorni noſtri, ma un ſecolo fa non ſi potè leggere da Stefano Roſſelli, che chiaramente ce ne avvertiſce. Il più pronto logoramento di queſta ſeconda iſcrizione poſta accanto alla prima ſarà ſtato cagionato parte dalla minor profondità delle lettere, che dovevano eſſer più piccole, e parte dalla maggiore antichità di queſto ſecondo marmo, che di colore, e di ſpecie differiſce viſibilmente dal primo. Si vede, che il marmo grande in due mezzi circoli debitamente ſcavati per racchiudere il piccolo fu quaſi a quello circoſcritto, ma fuori di centro; il qual lavoro ſarebbe ſtato tutto inutile; quando il tondo minore foſſe ſtato lavorato nel tempo ſteſſo del grande. La natura adunque del lavoro medeſimo parla aſſai chiaramente, e ci addita, che eſſendo più antico il minor tondo, e non volendoſi toccare dal ſuo poſto, dove dal Toſcanella era ſtato con diligenza collocato, fu neceſſario per rappreſentare il Solſtizio del MDX. d' intraprendere l' opera di due mezzi cerchj di marmo, i quali contenendo un voto uguale al piccol tondo, che dovevano abbracciare, veniſſero a rappreſentare l' immagine ſolare nel luogo appunto, in cui cadde nel mezzo dì ſolſtiziale di quell' anno* 1510. *Per quanta fatica, e diligenza io abbia adoperata fino a queſto giorno ſu gli archivj, e MSS. di antichi ſcrittori, non mi è ſtato poſſibile di ricuperare queſta ſeconda preziosa iſcrizione, dove due coſe dovevano eſſere regiſtrate, cioè 1°. l' anno della prima coſtruzione del Gnomone, che finora reſta oſcuriſſimo. 2°. Il giorno dell' oſſervazione Aſtronomica regiſtratavi. Anzi, eſſendo queſto piccol tondo eccentrico all' immagine ſolare ſolſtiziale, e coincidendo l' orlo ſolare coll' orlo di queſto tondo quaſi* 8. *giorni prima, e dopo dell' eſtivo Solſtizio, io congetturo, che non un giorno ſolo, ma due dovevano eſſer notati nell' iſcrizione; da' quali due giorni poi ſecondo i metodi noti a quel tempo doveva calcolarſi l' ora dell' eſtivo Solſtizio, la quale non può determinarſi colla ſola oſſervazione fatta nel giorno ſolſtiziale. Se la perdita di queſta iſcrizione foſſe irreparabile, non ſi potrebbe deplorare abbaſtanza; ma io ſpero, che tanti eccellenti Antiqua-*

quarj, che fioriſcono in queſta Capitale abbiano una volta a ſcuoprire queſto bel monumento in qualche MS. recondito, e poco ovvio alla moltitudine. Qual ſia la poſizione, e la grandezza di queſto ſecondo ſegno ſolſtiziale, può vederſi dalla Figura V. *della tavola intitolata* Della Bronzina, e del marmo ſolſtiziale. *Il centro del marmo grande reſta vicinissimo all' orlo auſtrale del piccolo. Per le mie oſſervazioni Aſtronomiche io farò tutto il mio capitale ſopra il tondo grande, la cui iſcrizione ci rappreſenta l' oſſervazione Aſtronomica del* 1510. *ſenza alcun dubbio.*

§. 15. *Non potendoſi per ora dedurre l' Epoca di queſto Gnomone dall' iſcrizione, che è cancellata, convien ricorrere ad alcune combinazioni Cronologiche, le quali almeno ci limiteranno gli anni, dentro cui la prima coſtruzione può eſſer racchiuſa. La morte del Toſcanelli, la quale cadde nel* 1482, *come nelle memorie di queſto Aſtronomo ſi dirà, ci comincia a limitare il tempo della coſtruzione. Egli morì decrepito, cioè di* 85. *anni, e non è veriſimile, che queſto lavoro egli poteſſe fare nella ſua cadente decrepitezza. Ora a cagione della ſua età convien ritirare la coſtruzione almeno una quindicina di anni prima della ſua morte. Non potè dunque la coſtruzione di tal Gnomone cadere ſe non verſo il* 1467; *almeno non è veriſimile, che cadeſſe più tardi a riguardo dell' età avanzata del Toſcanelli. Ma è ancora inveriſimile, che cadeſſe prima di queſt' anno; e queſt' altro limite di tempo ci è ſomminiſtrato dalla Cronologia della fabbrica della gran Cupola. Convien cercare il tempo, in cui fu terminata la lanterna. Non è aſſai veriſimile, che eſſendo ancora ſcoperta la Cupola, ed eſſendo tutta ingombrata da Ponti, da tavolati, e da ſtili alzati per l' uſo della fabbrica, ſi penſaſſe alla coſtruzione del Gnomone. Il Toſcanelli, che era uomo grandiſſimo, e che di ſapere, e di ſottigliezza avanzava i ſuoi coetanei, ed era ſuperiore alla rozzezza di quel ſecolo, doveva pure comprendere, che tutta la Cupola doveva, o poteva ſoffrir qualche moto pe' marmi ſmiſurati, che dovevano comporre la mole della lanterna; la cui gravitazione veniva ad eſercitarſi contro il corpo ſottopoſto della Cupola. Ora in un monumento di Aſtronomia, il cui forte conſiſte nella ſtabilità, come mai potè il Toſcanella affidarſi a' ſegni ſolſtiziali collocati prima della fabbrica del Cupolino? Quando l' apertura*

tura della Cupola, e l' ingombro de' ponti non lo aveſſe fraſtornato dallo ſtabilimento del ſuo ſegno ſolſtiziale, non gli doveva eſſere d' impedimento la conſiderazione del nuovo peſo, e ſmiſurato, che alla Cupola dovevaſi addoſſare colla fabbrica della Lanterna? Ora da' ricordi dell' Opera del Duomo ricavaſi, che l' ultima pietra della Lanterna fu meſſa l' anno 1467. *a dì* 23. *Aprile, e non già nel* 1456, *come abbiamo da Leopoldo del Migliore* (a), *ovvero nel* 1461, *come il Bocchi pretende* (b). *Par dunque aſſai veriſimile, che il ſegno ſolſtiziale del piccol marmo non foſſe ſtato collocato, ſe non circa queſt' anno* 1467. *Ora ſe a queſte due combinazioni Cronologiche ſi aggiunga una combinazione Aſtronomica, ſi verrà a determinar l' anno con qualche veriſimiglianza. Sembra, che l' intendimento del Toſcanelli ſia ſtato di determinare il momento ſolſtiziale con un marmo, nel cui orlo coincideſſe l' orlo ſolare* 8. *giorni prima, e dopo il dì ſolſtiziale. Per la prima volta, che tal marmo collocavaſi, era conveniente lo ſcegliere un anno, nel quale l' orlo ſolare* 8. *giorni prima, e dopo il ſolſtizio nel momento del mezzo giorno radeſſe quaſi la ſteſſa linea. Ora ciò avvenne appunto l' anno* 1468, *nel quale il Solſtizio cadde il dì* 12. *Giugno* 1^{h} 2'. 8''. *ſera ſecondo le tavole Caſſiniane. Onde l' orlo ſolare doveva coincidere coll' orlo auſtrale del piccol marmo prima del Solſtizio il dì* 4, *e dopo il Solſtizio il dì* 20. *dello ſteſſo meſe. E nel mezzo dì di queſti due giorni dovette l' orlo ſolare radere quaſi la ſteſſa linea, che era rappreſentata dall' orlo auſtrale del piccol marmo* (c). *Io ſo, che queſte rifleſſioni ad alcuni parranno troppo congetturali, ad altri troppo ſottili in riguardo allo ſtato dell' Aſtronomia di quel ſecolo. Ma a' primi riſponderò, che mancando i documenti poſitivi, non altro reſta, che le congetture dedotte dalla Cronologia, e dall' Aſtronomia. Se eſſi mi ſcuopriranno l' Epoca con documenti poſitivi, io ſarò loro obbligato eternamente. Ed a' ſecondi dirò, che il Toſcanelli era uomo sì acuto, e sì eſat-*

to.

(a) Leopoldo del Migliore nella ſua *Firenze illuſtrata* pag. 13.

(b) Nella ſua lettera latina ſopra i danni cagionati alla pergamena della Lanterna dal fulmine caduvi l'anno 1602. *Bocchi Franciſci Epiſtola ad Philippum Valerium &c. Florentiae* 1602. *in* 4.

(c) La declinazione del centro ſolare calcolata al mezzogiorno del dì 4. di Giugno 1468. è di —— —— —— —— —— —— —— —— —— —— —— —— 23°. 15'. 53''
La ſteſſa declinazione al mezzogiorno del dì 20, Giugno —— —— —— —— 23. 15. 36

ſecondo le tavole Caſſiniane ridotte al tempo vero Fiorentino. La differenza di queſte due declinazioni è ſolo di 17'', cioè aſſai piccola.

to nel correggere i moti ſolari, che non è veriſimile, che nel ſuo rozzo ſecolo egli abbia ſuperata la fatalità comune, elevandoſi ſopra gli altri ad una ſottigliezza Aſtronomica, che agli altri non era conceſſa. L'anno adunque 1468. *ſi accorda ottimamente coll'età del Toſcanelli, colla Cronologia della Fabbrica, e coll accuratezza Aſtronomica di un ſegno ſolſtiziale di quella ſpecie, di cui era il piccol tondo di marmo. Mi ſembra di aver diritto di conſervar queſt' anno per l' Epoca del Gnomone, finchè non ſi ſcuopra l'iſcrizione, che ſola è capace di decidere. Ma negli anni ſeguenti gli Aſtronomi, che ſuccedettero al Toſcanelli, non ſi dovettero contentare di avere un ſegno ſolſtiziale, che ſolo ſerviſſe a determinare il momento ſolſtiziale, ma voller di più una lapida, che rappreſentaſſe l'immagine ſolare nella poſizione medeſima, in cui eſſa cadde al mezzo dì del giorno* 12. *di Giugno l' anno* 1510. *A queſto ſerve la lapida grande, che con diligenza fu lavorata, e meſſa accanto alla piccola, per non iſpoſtarla dal ſuo poſto. Gli autori di queſt' oſſervazione eſſer potrebbono o un Nipote del Toſcanelli, che era ammaeſtrato in queſti ſtudj, o il Padre Antonio Dulciati, il quale, come ſi dirà, ſcriſſe di queſti tempi ſulla Riforma del Calendario. Checchèſia di ciò, il fatto ſteſſo aſſai dimoſtra, che l' autore di quel tondo non mancò di abilità, e di eſattezza. Poichè il giorno dell' iſcrizione inciſavi coincide aſſai bene col giorno ſolſtiziale eſtivo di quell' anno* 1510, *come il calcolo Aſtronomico ci fa paleſe; la grandezza del marmo è tale, che viene ad abbracciare ottimamente l' immagine ſolare* viviſſima, *cioè ſpogliata delle penombre; la maniera, onde eſſo interiormente è ſcavato, per includere, ſenza ſforzarlo, l' antico marmo ſolſtiziale, è aſſai particolare, e cauta; finalmente l' attenzione di far cadere la linea della commettitura de' due mezzi cerchj ſul piano del Gnomone proſſimamente, ſicchè queſta commettitura rappreſenti un pezzetto di Meridiana, ſon tutte coſe, che ci aſſicurano dell' abilità, e diligenza di quell' oſſervatore, chiunque ſiaſi. E' vero, che tanto il piccol marmo, quanto il grande ſon collocati non già eſattamente ſulla direzion del Meridiano, ma con una deviazione occidentale, la quale anticipa il mezzogiorno di quaſi un minuto e mezzo riſpetto al vero; ma a ſuo luogo ſi moſtrerà, che queſt' errore è condonabile all' anguſtia del luogo, alla man-*

can-

canza di alcuni ſtrumenti Aſtronomici in quel ſecolo, ed alla difficoltà particolare di ben condurre queſt' opera; e che un tale errore niente progiudichi alle moderne Oſſervazioni; e quando progiudicaſſe, potrebbeſi ancora ſcanſare, calcolandone le correzioni.

§. 16. *Alla Storia di queſto Gnomone appartiene il farne avvertire la ſtabilità, che è l' anima di tutte le oſſervazioni aſtronomiche. Or queſta ſtabilità riſulta dalla ſtabilità delle parti, e dalla ſtabilità del tutto. Perciò, che alle parti riguarda, è ſtata già conſiderata l' immobilità della Bronzina, che contiene il centro del Gnomone. Dall' altra parte dell' immobilità de' due tondi ſolſtiziali noi non poſſiamo dubitarne. Poichè il pregiudizio opportunamente invalſo da gran tempo, che queſti marmi ſerviſſero, come di teſtimonj, o indizj della ſtabilità del magnifico edifizio, gli ha fatti ſempre riguardare, e cuſtodire con tal geloſia, che fino al noſtro ſecolo il Magiſtrato dell' Opera vi ha fatta pubblicamente una viſita il giorno ſolſtiziale, la qual ſi regiſtrava nel pubblico archivio. Ogni anno per ordine dello ſteſſo Provveditore, e Magiſtrato dell' Opera ſi coſtruiſce intorno alla Bronzina come un* Ponte levatoio *di legno, il quale fa ſemplicemente l' ufizio di eſcludere gli altri raggi ſolari, che in gran copia dal fineſtrone entrerebbono nel Tempio, e di dare l' ingreſſo ſemplicemente a quegli, che poſſon paſſare pel foro centrale ſcavato nella Bronzina. Queſto lavoro ſi è fatto ogni anno dal tempo della coſtruzione del Gnomone ſino all' anno preſente; e ſi ſeguiterà nell' avvenire allo ſteſſo modo. Si vede dunque, che queſto Gnomone non è ſtato mai abbandonato, e che il Magiſtrato pubblico ha ſempre invigilato alla conſervazione, e identità de' ſegni ſolſtiziali. Ma non è così facile a decidere ſull' immobilità del Gnomone, conſiderandolo nella ſua totalità. Poichè potrebbono eſſere ſtati fermiſſimi con fermezza relativa i due punti, cioè il centro della Bronzina, e il centro de' marmi ſolſtiziali in riguardo al luogo, dove furono dapprincipio incaſtrati; e nondimeno eſſerſi mutata l' aſſoluta poſizione, o perchè parte della gran fabbrica, o perchè tutta inſieme ſiaſi moſſa in qualunque modo, e per qualunque cagione. E quì vengono ſubito in conſiderazione le celebri crepature della gran Cupola, ſulle quali tanto romore ſi fece l' anno 1694, e 1695.*

ſulle

ſulle quali furono tante viſite replicate, e che cagionarono allora tanto timore della rovina di sì bello, e vaſto edifizio, che fino ne fu decretata la cerchiatura (a). *Ma ſi ſa, che tal ſentenza non fu punto eſeguita, benchè con grandiſſima ſpeſa foſſe già lavorato il primo cerchione, e foſſe già fatta nell' interna cupola una traccia, la qual ſembra ſcavata per lo ſteſſo cerchione. Poichè, conſiderate poſatamente le crepature, eſſe a mente ſerena cominciarono a comparire nè tanto grandi, che minacciaſſer rovina; nè tanto freſche, che indicaſſero continuazione di moto; nè di tal natura, e poſizione, che indicaſſero cedimento alcuno nella Cupola in ſe medeſima. Furon fatte ſcritture, che dimoſtravano l' inutilità, anzi il poſitivo danno delle cerchiature relativamente allo ſtato di queſta Cupola. Due di queſte ſcritture, che ſono dell' Architetto Aleſſandro Cecchini, ſono ſtate ultimamente ſtampate* (b). *Ma ciò, che riſcoſſe la mente di Coſimo III. allora Gran Duca della Toſcana ſu una Relazione del Signor Senatore Giovan Batiſta Nelli Provveditore dell' Opera del Duomo, nella quale faceva vedere, che tutti gli ſcrepoli della Cupola erano originati da un piccolo cedimento de' fondamenti, il quale doveva eſſere già finito. Queſta relazione fu approvata dal bravo Geometra Vincenzo Viviani, il quale non ſolamente incoraggì il Nelli a dire audacemente la verità contro l' immaturo giudizio del Cavalier Fontana; ma ancora ſoſteneme la fede, e l' autorità del Nelli con uno atteſtato onorevoliſſimo, che egli fece al Gran Duca della grande abilità del Nelli in propoſito di Geometria, e di Architettura* (c). *Non vi voleva meno per diſtruggere quella larva di ſpavento, che l' autorità del Fontana, e de' ſuoi ſeguaci aveva dipinta ſulla mente del Sovrano, e de' ſuoi Miniſtri. Niuno più di me può rendere quella giuſtizia, che merita l' intrepidezza, e la penetrazione del Viviani, e del Nelli. Poichè avendo viſitata, come a ſuo luogo ſi dirà, con viſita autentica, e legittima in preſenza del Signor Provvedi-*

tore,

(a) Come appariſce dalla relazione di viſita della Cupola di queſta Metropolitana Fiorentina fatta dal Signor Gio. Batiſta Nelli Provveditore dell' Opera, con la propoſta dell' accomodamento ſottoſcritta da altri quattro deputati, e con l' approvazione di S. A. S. 1695. eſiſtente nell' Archivio di detta Opera.

(b) Inſerite nel Libro intitolato. Diſcorſi di Architettura del Senator Giovan Batiſta Nelli ec. Firenze MDCCLIII.

(c) Vedi la Vita del detto Senatore ſcritta dal Signor Gio. Batiſta ſuo figliuolo, ed inſerita nell' opera citata. Il detto atteſtato è appreſſo il medeſimo.

tore, del Cancelliere, dell' Architetto, e de' Maestri dell' Opera tutte le parti della Cupola quest' anno 1755; *ed avendo a tal fine aperti gli sportelli, e guardati tutti i tasselli, e codette di marmo incastrate dal secol passato a traverso degli screpoli, per far prova del moto, o della quiete, ne ho trovata la maggior parte de' detti tasselli così interi, come furono incastrati; e se due, o tre nell' alto della Cupola si son trovati rotti, nondimeno la loro apertura non oltrepassa una linea Parigina; e questa potrebbe essere un' effetto di qualche leggiera scossa di terremoto, che nelle parti più alte sia divenuta più sensibile. Ma tutto in general considerato, non vi si scorge alcun moto di nuovo dentro lo spazio di questi* 60. *anni; quanti ne son passati dall' ordine della cerchiatura fino all' anno presente. Ma diasi ancora ciò, che è certamente falso, cioè che tutte le presenti crepature, così come in oggi si osservano, siano accadute dentro il tempo della costruzione del Gnomone, anzi per un' eccesso di liberalità si accrescano tali crepature due, e tre volte più, che non sono; egli è facile a dimostrare, che l' effetto di tali crepature è solo di portare il centro della Bronzina quasi direttamente da Ponente a Levante; la quale specie di moto non può mai giugnere ad alterare sensibilmente le mie osservazioni Astronomiche. Ciò, che ora dico da Istorico, appresso dimostrerò da Geometra.*

§. 17. *Ma vi è un' altra specie di moto da considerare massimamente in una gran fabbrica; e questo sarebbe un sedimento della medesima sopra la sua pianta, il quale non iscomponesse alcuna delle parti, ma solo mutasse il piombo di tutte le parti, che prima erano dirizzate secondo una linea verticale. Tale è per esempio il sedimento delle Torri, nelle quali trovasi un inclinazione, la quale, benchè si dica procurata con arte alla fabbrica, pure può essere, ed è qualche volta effetto del sedimento. Veramente io poteva esentarmi da questa ricerca; giacchè un moto, che nasce ne' primi sedimenti delle fabbriche, non cade al mio proposito. Il mio Gnomone della Cattedrale fu fabbricato parecchi lustri dopo il sedimento del grande edifizio; e sarebbe veramente una stravaganza non appoggiata ad alcun fatto, o ad alcun sensato raziocinio, ma solo immaginata da una fantasia trasportata agli eccessi, se uno volesse sostenere, che fino all' anno*

1510. *la Metropolitana ſeguitaſſe a patir moto, e ſedimento dellæ ſua pianta. Ma pure per non tralaſciare nulla di ciò, che a movimento di fabbrica ſi appartiene, dirò, che una tale ſpecie di moto mi pareva aſſai conforme alle leggi della Fiſica, ed alla Teoria della Terra. Una piccola inclinazione di una fabbrica grande, e peſante mi pareva faciliſſima ad intervenire; e difficiliſſima a diſcuoprirſi. Il ſuolo benchè duro, a cui ſi aſſida la pianta di un' edifizio, egli ha pure qualche ſorte di elaterio. Un corpo, che ſia perfettamente duro, o perfettamente molle, o perfettamente elaſtico, noi non ſappiamo, che eſiſta fuori delle Ipoteſi Filoſofiche. Ogni noſtro corpo è dotato d' una mezza durezza, di una mezza elaſticità, di una mezza morbidezza. Queſte tre proprietà ſono di tempra, e doſe diverſa in corpi diverſi. Se dunque il ſuolo di argilla è fornito di elaſticità, conviene aggiugnere, che è difficiliſſimo ad incontrare una ſuperficie di qualche eſtenſione, le cui parti ſieu dotate di uguale durezza, di uguale elaſticità, e perciò di uguale reſiſtenza al carico ſovrappoſto. L' ugualtà in queſto mondo, ſecondo l' opinione di alcuni, eſiſte ſolamente nelle equazioni algebriche, e non già nelle parti formate dell' Univerſo. Ora di una inugual reſiſtenza è effetto neceſſario l' inclinazione, o deviazione de' piombini; quando è già coſtruita la fabbrica. Poichè incontrandoſi la pianta ſopra un ſuolo di inugual reſiſtenza, dee ſoffrire un inugual cedimento. Ora ſe una tale inugualtà va uniformemente creſcendo, o decreſcendo, la pianta uniformemente cederà, e perciò ſi ſoſterrà alla fine ſopra un piano inclinato, od elevato, ſenza ſcompaginare le ſue parti. Ma ſe al contrario l' inuguaglianza creſceſſe, o ſcemaſſe inugualmente, e quaſi a ſalti, allora ſeguirà diſtaccamento di qualche parte della fabbrica, reſtando le parti contigue ſeparate, e ſlegate. Gli alti monti ſono un grande eſempio della natura, che c' inſegnano gli effetti, che all' arte debbon ſeguire. Poichè queſte alte fabbriche naturali di peſo enorme, quali ſon le montagne, collo ſcuoprirci i loro ſtrati, e filoni paralleli inclinati all' Orizzonte, quando nella loro origine erano certamente orizzontali, ci inſegnano, che il loro primitivo piombino ha dovuto deviare per un angolo uguale all' inclinazione degli ſtrati, che ſarà un angolo di tre, di quattro gradi, e qualche volta di 20, o di 30. A tanta inclinazione non arri-*

arriveranno mai le noſtre fabbriche, le quali a paragone de' monti ſon leggeriſſime, e per cui ſi è procurato un ſuolo o per ſe ſodo, e ſincero, o con paloni, ed altri artifizj ridotto a qualche ſodezza. Ma nelle fabbriche di enorme peſo, come è quella della Cattedrale, il pericolo della deviazione de' piombini è ancora maggiore; maggiore nelle torri, che ſopra una pianta più ſtretta ſoſtengono peſo più ſmiſurato. Per le quali ragioni natemi nel penſiero per una ſemplice Teoria, mi pareva di poter concludere, che le fabbriche di peſo ſtraordinario dovrebbono perdere forſe ſenſibilmente il loro primo piombino. Il fatto è ſtato trovato conforme alla Teoria. Poichè ne' molti eſami, che ho fatto de' Pilaſtri, e de' Piloni, e poi dell' altiſſima Torre della Cattedrale, ho trovata in tutti una piccoliſſima, ma pur ſenſibile deviazione del piombino verſo la parte di mezzogiorno, cioè verſo il declive del Fiume Arno. Queſta deviazione in niun luogo è più ſenſibile, quanto nell' alta Torre di Giotto, la cui piccola pendenza inſenſibile all' occhio, ma ſenſibile a' piombini calati dall' alto al baſſo, è ſtata trovata di preſſo a 3 ½ ſoldi del Braccio Fiorentino, come a ſuo luogo diraſſi. Ora ſopra braccia 144, di quante ſi fa l' altezza di queſta belliſſima torre, la deviazione di ſoldi 3 ½ porta un angolo piccoliſſimo, o uno ſtrapiombo all' occhio affatto inſenſibile. La deviazione de' pilaſtri, e de' piloni ſarà a proporzion dell' altezza. All' Eſperienza queſta proporzione non torna giuſtiſſima, perchè è turbata dalla irregolarità delle Riſeghe, *le quali nel fabbricare non tornano ugualiſſime. Ma pure lo ſtrapiombare, che fanno i pilaſtri, è ſempre conſtantemente verſo mezzogiorno. Convien dunque dire, che il ſuolo, o pancone dalla parte di mezzogiorno ſiaſi trovato più cedente; e che tal cedimento di ſuolo abbia poi cagionato un ſedimento della pianta per un piano di una piccola inclinazione rivolta a mezzogiorno. E' sì lungi, che mi rechi ammirazione queſta deviazione del piombino in tal vaſtiſſima fabbrica; che anzi io mi maraviglierei aſſaiſſimo, ſe tal deviazione mancaſſe. Ma torno a ripetere, queſto moto generale non ſuccede, che a' primi anni della fabbrica; e dopo una lunga ſerie d' anni, dee dirſi aſſolutamente ceſſato.*

§. 18. *Eſaminati così tutti i moti della gran fabbrica; ed aſſicurata l' immobilità del Gnomone ſolſtiziale, convien paſsare*

alle oſservazioni, che in eſso dalla prima coſtruzione ſino a queſto giorno ſono ſtate fatte. La I. oſservazione dee dirſi quella della prima coſtruzione del Toſcanelli, la quale, benchè non troviſi in alcun MS. regiſtrata, pure eſsa è rappreſentata dal piccol tondo di marmo, col cui orlo auſtrale dovette coincidere l' orlo dell' immagine ſolare 8. *giorni prima del dì ſolſtiziale, ed altrettanti dopo. Se ſi diceſse, che l' orlo medeſimo auſtrale del marmo indicaſſe il centro dell' immagine ſolare pel dì ſolſtiziale, non ſi avanzerebbe coſa contraria alle combinazioni Aſtronomiche, nè lontaniſſima dal vero. La prima parte di queſta oſservazione conſiſtente nel determinare il momento ſolſtiziale con due oſservazioni equidiſtanti è aſsai più fondata. Si vedrà da' documenti, che in appreſso riporteranſi, che Paolo Toſcanelli correſse le tavole Toletane, e le Alfonſine, che mal rappreſentavano i moti ſolari, e particolarmente la quantità dell' anno Tropico. Ora appunto la determinazione del momento ſolſtiziale con due oſservazioni equidiſtanti è un dato buoniſſimo per l' inchieſta di quella correzione. La II. oſservazione, benchè confuſiſſima, e priva delle circoſtanze neceſsarie potrebbe eſser quella, che Lucio Bellanti Aſtronomo Seneſe, rifugiato in Firenze per le diſcordie della ſua Patria, oppoſe a Pico della Mirandola ſu i primi anni del ſecolo XVI. Pico contro l' Aſtrologia Giudiziaria, che in que' tempi era in grandiſſima voga, aveva ſcritto, che tutta la varietà, che ſi oſservava nelle maſsime declinazioni ſolari, nella grandezza de' giorni ſolſtiziali, e degli anni Tropici era una varietà apparente, che naſceva dalla ſola imperfezione degli ſtrumenti di Aſtronomia, che ſi adoperavano. Convien ſapere, che tal varietà faceva un belliſſimo giuoco per gli Aſtrologi, e che Lucio Bellanti era eſtremamente dedito all' Aſtrologia. Or egli riſpondendo all' oppoſizione di Pico* (a) *dice* che ciò, che Pico aveva avanzato nel ſuo nono libro, cioè, che gli errori, e la

(a) *Lucii Bellantii Senenſis Mathematici, ac Phyſici liber de Aſtrologica veritate, & in diſputationes Joa: Pici Mirand. adverſus Aſtrologos Reſponſiones. Venetiis* 1502. in folio. Riſtampato in Baſilea 1554. Ivi al libr. VIII. pag. 212. dice. *Quae verò in nono dicit (Picus) ex inſtrumentorum imperfectione ortos eſſe errores, variamque ſolis maximam Declinationem, dierum, annorumque inaequalitatem, non recta ſentit. Sic enim eſt rei veritas, ut nunquam penè aequales eſſe poſſint maximae ſolis declinationes, aequalitaſque dierum, & annorum. Ita enim apertiſſimis mediis eſt compertum Florentinae ſolis radii per excelſa cacumina Templi effluentes, inaequales angulos deſcribere noſtris temporibus cognitum fuit; cuius cauſa motus oſtavae eſt.*

la varietà delle maſſime ſolari declinazioni, e l' inugualtà de' giorni, e degli anni proveniſſe dall' imperfezione degli ſtrumenti, era aſſolutamente falſo. Eſſer veriſſimo, che le ſolari maſſime declinazioni, e i giorni, e gli anni non potevano eſſere ugualì. Ciò, che era ſtato ſcoperto con mezzi chiariſſimi. Poichè a' dì noſtri è ſtato riconoſciuto, chę in Firenze i raggi ſolari paſſando per l'alta cima del Tempio deſcrivono angoli diſuguali; della quale inugualtà è cagione il moto della ſfera ottava. *Queſto teſto del Bellanti non par, che ſi poſſa intender d' altro, che del grande Gnomone della Cattedrale; e dall' altra parte dice chiaramente, che a' ſuoi tempi, cioè quaſi un mezzo ſecolo dopo la prima coſtruzione, ſi era già ſcoperta l' inugualtà delle maſſime declinazioni ſolari, cioè dell' obbliquità dell' Eclittica. Il moto dell' ottava ſfera, che egli adduce per ragione di queſto Fenomeno ci addita ſecondo l' Aſtronomia di quel tempo, che il Bellanti credeva la mutazion dell' Eclittica non già di una oſcillazione di corta durata, ma di un periodo quaſi uniforme, e perpetuo. Per altro l' addurre il moto dell' ottava ſfera per cagione di queſto Fenomeno era un' errore nell' Aſtronomia Tolemaica. Pure un tal' errore era aſſai corrente almeno in Toſcana. Oltre al Bellanti io poſſo addurre l' atteſtato di Maeſtro Mauro Servita, che verſo il 1537. ſi dichiarò dello ſteſſo parere, e cita aſſai chiaramente lo Gnomone della Cattedrale.* Ma perchè l' ottava ſfera, *egli dice* (a), è in acceſſo, e viene in verſo noi (ſecondo che moſtra l' iſtrumento a ciò fatto nel Duomo noſtro di Firenze, per vedere la varietà de' Solſtizj, e moto dell' ottava ſfera) et venendo da mezzo dì in verſo Settentrione, ſi muove ancora da Ponente a Levante *ec. Queſto paſſo di un' autore di merito, e che ſcriveva nell' anno 1537, paleſa aſſai apertamente, che lo Gnomone fu fatto particolarmente per l' uſo di oſſervare la varietà dell' Eclittica, e che già da quell' anno ne erano perſuaſi. La III. oſſervazione, della quale unicamente può farſi fondamento, è quella rappreſentata dal marmo grande ſolſtiziale, e dalla ſua iſcrizione, che fu fatta il dì 12. di Giugno del 1510. Col mezzo di eſſa può dedurſi la diſtanza del Cancro dal Zenith della Cattedrale*

(a) Maeſtro Mauro nell' arte Medicatoria compreſa nella ſua ſfera del Sacro Boſco volgare, e commentata nel 1537. nella quartultima carta verſo la fine.

drale per l' anno medeſimo. Or queſta diſtanza paragonata colle diſtanze moderne conclude la variazion dell' Eclittica, e ne ſomminiſtra la quantità con preciſione particolare.

§. 19. *Le due oſſervazioni ſolſtiziali malamente riferite da Bartolommeo Albizzini fanno la IV, e V. ſecondo l' ordine delle antecedenti. Egli adunque, parlando di queſto Gnomone, il qual dice eſſere ſtato fatto* per oſſervare la maggior declinazione del Sole, per dedurne il Solſtizio del Sole nel primo punto di Cancro, *ſoggiugne* (a). E di nuovo l' anno 1668. biſeſtile fu rioſſervato dall' Illuſtriſs. Signor Dottor Carlo Rinaldini con altri Signori, ove vi fui aſſiſtente, e riconobbero, che foſſe per farſi il Solſtizio il dì 20. Giugno circa un' ora avanti il tramontar del Sole; ſi ritornò il dì 21, e fu viſto, che di lontano era paſſato il Sole in Cancro; concluſero, che dal 1512. fino al 1668. ſi foſſe ritirato il Sole circa un giorno, e ore 17. *L' Albizzini fa dire ſtravaganze tali al Signor Rinaldini, e agli altri Signori, che intervennero a queſta oſſervazione, che non mi par poſſibile, che a tanto poteſſe giugnere la loro o traſcuraggine, o ſtupidezza. Primieramente come mai dall' oſſervazione fatta il dì 20. Giugno poteva conoſcerſi, che il momento ſolſtiziale cadeſſe un' ora innanzi il tramontar del Sole? Per determinare l' ora ſolſtiziale baſtano appena due oſſervazioni equidiſtanti dal giorno ſolſtiziale per una diſtanza di 7. in 8. giorni. Come dunque queſt' ora ſi determina dall' oſſervazione del dì 20? In ſecondo luogo ſi fa celebrare il Solſtizio un ora innanzi al tramontare, il qual cade in Firenze il dì ſolſtiziale eſtivo a 7. ore, 39. minuti. Sarà ſtato dunque il Solſtizio a 6. ore, 39. minuti. Ma ſecondo il giuſto calcolo quell' anno 1668. eſſo cadde a ore 9. minuti 7. della ſera del dì 20. Tral calcolo giuſto, e l' oſſervazione del Rinaldini vi ſarebbe un divario di 2. ore, 28. minuti. Or queſto divario è aſſai ſenſibile non ſolamente in riguardo alle oſſervazioni da farſi a queſto altiſſimo Gnomone, che ſomminiſtra una preciſione grandiſſima, ma eziandio riſpetto alle tavole Aſtronomiche di quel tempo. In terzo luogo ſi aſſeriſce,* che il dì 21. fu viſto, che di lontano era paſſato il Sole in Cancro. *E dal-*

(a) *Riſpoſta di Bartolommeo Albizzini ad una replica ſtampata in Arezzo ſopra la controverſia del giorno Paſquale a pag. 13.*

dall' altra parte essendo caduto il Solstizio secondo le tavole Cassiniane a 9^{h}. 7$'$. *della sera, la differenza dell' altezza meridiana solare tral dì* 20, *e* 21. *Giugno, non poteva essere neppur di* 1$''$, *il quale è insensibile ancora in questo grandissimo Gnomone. In qual maniera dunque, e con quali occhi questi Signori il dì* 21. *riconobbero*, che il Sole era passato il Cancro di lontano? *Questa è una vera impostura. Le conclusioni poi sono assai peggiori delle osservazioni. Si concluse, che il Sole dal* 1512. *fino al* 1668. *si era ritirato di un giorno, e* 17. *ore. Ma questa conclusione è contraria agli stessi dati, o veri, o falsi, che sieno. Questi son due, cioè, che l' anno* 1512. *il Solstizio cadesse* 3. *ore prima del mezzogiorno, e che nel* 1668. *cadesse a* 6^{h} 39$'$. *dopo il mezzogiorno; nel primo caso l' osservazione fu il dì* 12. *Giugno, e nel secondo il dì* 20. *Correggendo il salto di* 10. *giorni per la riforma Gregoriana, e mettendo, che questa non fosse fatta, caderebbe il Solstizio dell' anno* 1668. *il dì* 10. *Giugno* 6^{h}. 39$'$ *della sera. L' anticipazione del momento solstiziale sarebbe dunque di* 1. giorno, 14. ore, 21. minuto, *e non già* un giorno, ore 17, *come l' Albizzini asserisce. Questa conclusione vacilla per un' altro verso. Poichè quell' anticipazione sarebbe vera rispetto al Calendario Giuliano, ma rispetto al Gregoriano, contro del quale egli parla, la cosa non va così. Nel Gregoriano per correggere questa anticipazione è stato provveduto, che nel primo, secondo, e terzo centesimo l' anno fosse comune, e sol bisestile nel quarto centesimo. Questo pover' uomo non intende neppur, che cosa sia Calendario Gregoriano, e perciò dice cose stupende. Chi può tener conto di una osservazione, nella quale mancano tutte le misure, e che è inviluppata in tanti, e tali abbagli, che in sì pochi versi pare impossibile, che si possano insieme accozzare? L' altra osservazione, che egli alla stessa pagina registra, sembra promettere qualche cosa di più, ma poi finisce in un' aborto, come l' altra. Egli dice, che per più giorni si era portato alla Cattedrale l' anno* 1703, *dice, che vi interveniva il Signor Dottor Giannetti; ma poi finalmente di tutte queste visite, che egli faceva, risulta sol tanto, che* si riconobbe dal detto osservatorio, il Solstizio esser seguito la mattina del dì 22. Giugno poco avanti il nascer del Sole. *Nascendo il Sole* a ore 4. min. 21, *sarà dunque stato il Solstizio un poco prima.*

Ma tal Solſtizio ſecondo le tavole Caſſiniane fu celebrato a 8h. 7′. 54″. *Onde tra l' oſſervazione, e il calcolo, cioè tra l' oſſervazione finta, o mal fatta, e il vero Solſtizio vi corre una differenza maggiore di* 3. *ore e mezza. Diſgrazia veramente deplorabile, che uno Gnomone di tanta eccellenza ſia caduto in sì cattive mani; e che di tanti valent' uomini, che ha prodotto queſta Città, neppur' uno vi ſia ſtato, che con oſſervazione veramente Aſtronomica dopo il* 1510. *ſino all' anno* 1754, *abbia illuſtrato queſto gran monumento di Aſtronomia! Queſta è un' ammirazione, alla qual pure biſogna dar qualche riſpoſta. Ma ſe ſi conſidera il comun pregiudizio radicato da gran tempo nelle menti quaſi di tutti, che tali ſegni ſon coſa più da Architetti, che da Aſtronomi, ſe rifletteſi alla gran difficoltà di eſeguire tali lavori, per cui vi vuol l' ordine, e la mano del Sovrano, ſe finalmente intendaſi, che il buon guſto pe' vantaggi de' Gnomoni non ſi è dilatato, che dalla metà del ſecol paſſato, in cui fu coſtruita la meridiana Bologneſe, non ſi penerà neppure a ſpiegare la mancanza delle oſſervazioni Aſtronomiche ad un sì gran monumento di Aſtronomia.*

§. 20. *Alla vecchia Storia del Gnomone della Cattedrale convien' attaccar la moderna. Era qualche anno, che io penſava al vantaggio di queſto Gnomone, ma con mille incertezze. Per una parte l' altezza, la ſtabilità, le circoſtanze tutte di queſto magnifico Tempio mi promettevano un eſito fortunato. Per l' altra io non era baſtevolmente perſuaſo della immobilità del centro, e della eſattezza degli antichi ſegni ſolſtiziali. Ma poi oſſervata ben la Bronzina, e conſultati gli antichi monumenti ſopra la qualità degli ſtudj aſtronomici di que' ſecoli, cominciai a ſperar meglio di oſſervazioni sì pericoloſe. Io era in queſta ſperanza, ma ſenza alcun' aiuto per eſeguire il progetto. Comunicai le mie idee al Signor de la Condamine nella ſua breve dimora in Firenze. Egli ebbe la bontà di oſſervare da ſe tutte le parti del Gnomone, di ſalire con ſuo ſtento ſull' alta Cupola, di tentar la Bronzina, dalla cui immobilità tutto dipendeva. L' iſpezione locale gli ſuggerì gli ſteſſi ſentimenti dell' importanza, ed utilità di queſto Gnomone Solſtiziale. Egli approvò totalmente il progetto, ed atteſtò la ſua approvazione a S. E. il Signor Conte di Richecourt primo Preſidente di tutti i Conſigli della Toſcana. L' inclinazione di queſto*

pri-

primo Miniſtro pel progreſſo delle ſcienze, e la protezione viſibile, che egli accorda loro, l' autorità di un Accademico sì rinomato, e di sì purgato giudizio in queſte materie, finalmente le mie informazioni date e a voce, e in iſcritto ſopra la reſtaurazione di queſto Gnomone; produſſero il buon' effetto, che era neceſſario al compimento dell' Opera. Non ci voleva men di queſta felice combinazione per eſeguire tutti i lavori neceſſarj all' intendimento. Mi furon dunque ſomminiſtrati tutti gli aiuti neceſſarj all' impreſa. I miei lavori conſiſtono 1°. *Nella rettificazione dell' antico Gnomone, il qual declinava verſo Ponente con un' angolo di circa* 57. *minuti.* 2°. *Nello ſtabilimento del punto del perpendicolo con una lapida collocata a queſto fine verſo il mezzo del Coro, e coperta di un chiuſino a modo di ſepoltura per difendere il punto dal calpeſtìo, ed arruotamento de' piedi.* 3°. *Nella coſtruzione della nuova Meridiana diviſa non ſolamente colla diviſione delle tangenti, ma eziandio de' gradi, e de' minuti, e di certe traſverſali, che ſomminiſtrano i ſecondi.* 4°. *Fu neceſſario fare alcune oſſervazioni agli antichi marmi ſolſtiziali, per paragonare ſullo ſteſſo piano la diſtanza del Cancro del* 1510. *con quella dell' anno preſente. Da queſt' oſſervazione riſulta un diſcoſtamento del Cancro dal Zenith della Cattedrale di un minuto primo, e ſedici ſecondi in* 245. *anni. Queſt' oſſervazione comprende molte riduzioni, delle quali non è quì luogo di ragionare; ma ſe ne dirà, quanto conviene, in queſt' opera. Le perſone, che non hanno alcun guſto per l' Aſtronomia, e pe' buoni ſtudj, ſaranno indifferenti a queſto racconto; ma al contrario quelle, che hanno almeno qualche tintura di ſtudj Geografichi, ed Aſtronomici, avranno già compreſo, che quì ſi tratta di materie graviſſime per la moderna Aſtronomia. Son già tre ſecoli, che dagli Aſtronomi ſi ricerca con premura, ſe nell' Aſtronomia debbaſi ammettere, od eſcludere un periodo dell' Eclittica, che ſarebbe un nuovo elemento delle oſſervazioni Aſtronomiche. Queſta Città non è già pellegrina in queſta ricerca. Anzi ſi farà vedere co' documenti ſtorici, che eſſa vegliava in Firenze fin dal ſecolo XV. Il Bellanti già da me citato, il qual fiorì verſo la fine del ſecolo XV, e principio del XVI, ne parla chiaramente. Si è dubitato, ſe veramente eſiſta queſto periodo Eclittico; e quando eſiſta, ſi vorrebbe ſapere di*

qual

qual grandezza ſia la diminuzion ſecolare dell' obbliquità dell' Eclittica. Nel ſecol preſente, e in queſti ultimi anni gli Aſtronomi hanno ſoſpettato, che tal periodo non ſia perpetuo, ma che abbia un' oſcillazione aſsai piccola, e certamente minore di un minuto di grado, per cui l' obbliquità ora ſi accreſca, ora diminuiſcaſi. Penſano, che tal periodo ſia regolato dal moto del Nodo Lunare, e che perciò ſia di anni $18\frac{3}{5}$ *all' incirca. Ora per tutte queſte queſtioni, che ſono di una pratica importante per l' Aſtronomia, non vi è in tutta la terra iſtrumento più acconcio di queſto Gnomone della Cattedrale sì per le oſſervazioni fatte finora, e molto più per quelle, che in avvenire ſaranno continuate. Laſcio da parte quegli uſi di queſto Gnomone, che ſono comunemente più noti; come la più eſatta determinazione degli anni Tropici ſolari, la determinazione più ſicura de' momenti ſolſtiziali, e perciò degli Equinoziali, e del giorno Paſquale. Laſcio le altre oſſervazioni de' Pianeti, e delle Stelle fiſſe, che in qualche particolar maniera poſſono eſeguirſi in queſto Gnomone. Vero è, che la ſua altezza è tale, che non può ſervire per tutto l' anno, ſalendo l' immagine ſolare ſugli arconi della Cupola. Ma due meſi, e 10. giorni di oſſervazioni ſolſtiziali eſtive, che vi ſi poſſon fare ogni anno, ſon più, che baſtanti a determinare gli articoli più importanti, e geloſi dell' Aſtronomia. E tanto baſti di averne parlato in queſta breviſſima narrazione; la quale ſarà ſupplita nel libro III. di queſt' opera, nel quale ſi tratterà lungamente de' nuovi lavori.*

§. 21. *Per chiudere queſta prima parte della mia Introduzione Iſtorica, niente altro rimane, ſe non che l' arrecare alcune memorie ſopra i monumenti di Aſtronomia parte incominciati; parte terminati dal Padre Ignazio Danti Domenicano, col favore, che gli preſtava il Gran Coſimo I Gran Duca della Toſcana. In queſto Principe incominciò a ſignoreggiare in Toſcana la ſeconda linea della Caſa de' Medici diſcendente da Lorenzo de' Medici; eſſendoſi eſtinta la prima in Aleſsandro, che ebbe il primo il titolo di* Duca di Firenze, *e che diſcendeva dalla prima linea di Coſimo* Pater Patriae. *Parve, che in Coſimo I. riſuſcitaſſe la protezione delle lettere, e delle ſcienze, la quale eſsendo propriiſſima di queſta famiglia, pure non in tutti era apparſa allo ſteſso modo; ma in alcuni più, che l' amor delle lettere, avevano domina-*

to altri affetti, ed altre passioni non tanto innocenti, nè tanto confacevoli alla pubblica felicità. Il particolar diletto, che Cosimo traeva dagli studj della Geografia, ed Astronomia gli rese caro il Padre Ignazio Danti, che da lui ricevette il titolo, e gli emolumenti di suo Cosmografo. *L'abilità di questo dotto Professore corrispondeva alle belle idee di Cosimo per l'una, e per l'altra scienza. Egli lo impiegò in amendue. Per intendere qual fosse la grandezza delle idee e di Cosimo, e del Danti nelle cose terrestri, e celesti, è maraviglioso un passo di Giorgio Vasari, nel quale egli narra i lavori eseguiti per ordine di Cosimo dal Danti nel Palazzo Ducale, il qual passo, avvengachè lungo, mi è sembrato di trascrivere colle stesse parole del Vasari, come acconcio all' introduzione presente. Egli dunque nelle* Vite de' più Eccellenti Pittori, e Scultori, *avendo ragionato di Vincenzio Danti Pittore Fratello del nostro, quasi per digressione, soggiugne* (a). Ha Vincenzio un suo Fratello nell' Ordine de' Frati Predicatori, chiamato Frate Hignazio Danti, quale, e nelle cose di Cosmografia eccellentissimo, e di raro ingegno, e tanto, che il Duca Cosimo de' Medici gli fa condurre un opera, che di quella professione non è stato mai per tempo nessuno fatta, nè la maggiore, nè la più perfetta, et questo è, che Sua Eccellenzia coll' ordine del Vasari sul secondo piano delle stanze del suo Palazzo Ducale, ha di nuovo murato a posta, et aggiunto alla Guardaroba una sala assai grande, et intorno a quella ha accomodata di armari alti braccia sette con ricchi intagli di legnami di noce, per riporvi dentro le più importanti cose, et di pregio, et di bellezza, che habbi Sua Eccellenza, questi ha nelle porte di detti armari spartito dentro agli ornamenti di quelli 57. quadri d' altezza di braccia 2. in circa, e larghi a proporzione, dentro a' quali sono con grandissima diligenza fatte in sul legname a uso di minii dipinte a olio le tavole di Tolomeo misurate perfettamente tutte, et ricorrette secondo gli*

(a) Nel libro intitolato Delle vite de' più eccellenti pittori, scultori, et architettori scritte da M. Giorgio Vasari pittore, et architetto Aretino, secondo, et ultimo volume della terza parte. Nel quale si comprendano le nuove vite dall' anno 1550. al 1567, con una breve memoria di tutti i più ingegnosi artefici, che fioriscano al presente nell' accademia del disegno in Firenze, et per tutta Italia, et Europa, et delle più importanti opere loro, et con una descrizione degli artefici antichi Greci, et latini, e delle più notabili memorie di quella età tratta da' più famosi scrittori. In Fiorenza 1568. di carte 1012. in 4. pag. 877.

gli autori nuovi, e con le carte giuſte delle navigazioni, con ſomma diligenzia fatte le ſcale loro da miſurare, et i gradi, dove ſono in quelle, et nomi antichi, et moderni, et la ſua diviſione di quelli quadri ſta in queſto modo. All' entrata principale di queſta ſala, ſono negli ſganci, et groſſezza degli armarini in quattro quadri quattro mezze palle in proſpettiva, nelle due da baſſo ſono l' univerſal della terra, e nelle dua di ſopra l' univerſale del cielo, con le ſue immagini, e figure celeſti. Poi come s' entra dentro a man ritta è tutta l' Europa in 14. tavole, e quadri, una dreto all' altra ſino al mezzo della facciata, che è a ſommo dirimpetto alla porta principale, nel qual mezzo s' è poſto l' orivolo con le ruote, e con le ſpere de' Pianeti, che giornalmente fanno entrando i loro moti. Queſto è quel tanto famoſo, e nominato orivolo fatto da Lorenzo della Volpaia Fiorentino. Di ſopra a queſte tavole è l' Affrica in undici tavole ſino a detto orivolo: ſeguita poi di là da detto orivolo l' Aſia nell' ordine da baſſo, et camina parimente in 14. tavole fino alla porta principale. Sopra queſte tavole dell' Aſia in altre 14. tavole ſeguitano le Indie Occidentali cominciando, come le altre dall' orivolo, e ſeguitando ſino alla detta porta principale in tutto tavole 57. E' poi ordinato nel baſamento da baſſo in altrettanti quadri attorno attorno, che vi ſaranno a dirittura a piombo di dette tavole tutte l' erbe, et tutti gli animali ritratti di naturale ſecondo la qualità, che producono que' paeſi. Sopra la cornice di detti armari, che la fine, vi va ſopra alcuni riſalti, che dividono detti quadri, che vi ſi porranno alcune teſte antiche di marmo di quegli Imperatori, e Principi, che l' hanno poſſedute, che ſono in eſſere, e nelle facce piane fino alla cornice del palco quale tutto di legname intagliato, et in dodici quadri dipinto per ciaſcuno quattro immagini celeſti, che ſarà 48, et grandi poco men del vivo con le loro ſtelle. Sono ſotto (come ho detto) in dette facce trecento ritratti naturali di perſone ſegnalate da 500. anni in quà o più dipinte in quadri a olio (come ſe ne farà nota nella tavola de' ritratti, per non fare ora sì lunga ſtoria con i nomi loro) tutti d' una grandezza, e con un medeſimo ornamento intagliato di legno di noce, coſa rariſſima.

Nel-

Nelli dua quadri di mezzo del palco larghi quattro braccia e mezzo l' uno, dove ſono le immagini celeſti, e quali con facilità ſi aprono ſenza veder dove ſi naſcondono in un luogo a uſo di cielo ſaranno ripoſte due gran palle alte ciaſcuna braccia tre e mezzo, nell' una delle quali anderà tutta la terra diſtintamente, e queſta ſi calerà con un arganetto, che non ſi vedrà, fino a baſſo, e poſerà in un piede bilicato, che ferma ſi vedrà ribattere tutte le tavole, che ſono attorno ne' quadri degli armari, et haranno un contraſegno nella palla per poterle ritrovar facilmente. Nell' altra palla ſaranno le 48. immagini celeſti accomodate in modo, che con eſſa ſaranno tutte le operazioni dell' Aſtrolabio perfettiſſimamente, queſto capriccio, et invenzione è nata dal Duca Coſimo per mettere inſieme una volta queſte coſe del cielo, e della terra giuſtiſſime, et ſenza errori, et poterle miſurare, e vedere, et aperte, et tutte inſieme come piacerà a chi ſi diletta, et ſtudia queſta belliſſima profeſſione, del che m' è parſo debito mio, come coſa degna di eſſer nominata, farne in queſto luogo per la virtù di Frate Hignazio memoria, e per la grandezza di queſto Principe, che ci fa degni di godere sì honorate fatiche, e ſi ſappia per tutto il mondo. *Così il Vaſari, del quale io ho riportata la deſcrizione ſenza punto variare l' ortograſia di quel tempo, e di quella edizione, che ho citata.*

§. 22. *Per ordine dello ſteſſo Coſimo I. egli conduſſe a fine que' monumenti di Aſtronomia, che nella facciata di Santa Maria Novella ſi oſſervano, e incominciò dentro la Chieſa la coſtruzione di una gran meridiana, che per la morte di Coſimo poi interruppe, partendo da Firenze, e andando Lettore a Bologna. Il primo monumento della facciata è il Quadrante di marmo; il ſecondo l' Armilla Equinoziale, e Meridiana. Il primo conſiſte in un parallelepipedo di marmo di giuſta groſſezza, e di forma quadrata. La lunghezza del lato è di braccia Fiorentine* $2\frac{1}{4}$ *all' incirca, che fanno preſſo a 5. piè Parigini. Nell' angolo ſuperiore vi è incaſtrato un cilindro di bronzo con direzione perpendicolare al pian del Quadrante. Il raggio del Quadrante è minore del lato del parallelepipedo, ma avanza i 4. piè Parigini. Col centro del cilindro metallico vi è deſcritto l' arco del Quadrante con alcune divi-*

diviſioni, il tutto inciſo nel marmo. Vi ſono nell' una, e nell' altra faccia del marmo più e più orivoli ſolari, per cui dal Cinelli nel ſuo MS. ſopra gli autori Fiorentini vien nominato non già Quadrante, *ma* Gnomone Oratio. *Ma il vero ſi è, che lo ſtrumento principale è un Quadrante deſcritto nel piano del parallelepipedo di marmo; e ſe vi ſon degli orivoli, queſti ſono come alcuni piccoli ornati di un monumento di Aſtronomia. Si può facilmente vedere col paragone, che queſto è il medeſimo ſtrumento, che Tolomeo nel ſuo Almageſto deſcrive al lib. I. cap. XII. Torna aſſai bene di avvertire all' intendimento dell' opera preſente, che ſiccome Tolomeo riporta quello ſtrumento per determinare la grandezza dell' arco celeſte frappoſto tra' due Tropici, così ſembra, che l' intenzione principale del Dauti ſia ſtata l' iſteſſa, come appariſce dall' iſcrizione poſta nella menſola, ſopra cui il Quadrante ſoſtienſi. Poichè dalla parte occidentale di eſſa vi è la ſeguente iſcrizione.*

COSM. MED. MAG. ETR. DVX
NOBILIVM ARTIVM STV-
DIOSVS ASTRONOMIAE
STVDIOSIS DEDIT
ANNO D. MDLXXII.

E dalla parte orientale ſi dice.

DILIGENTI OBSERVATIONE PERSPEC-
TA TROPICORVM DISTANTIA
G. XLVI. LVII. XXXIX. L.
ET ANGVLO SECTIONIS
G. XXIII. XXVIII.
XXXXVIIII. LV.

Ora queſta ſeconda iſcrizione, che rappreſenta la diſtanza de' due Tro-

Tropici, e l' obbliquità dell' Eclittica per l' anno 1572. *eſpreſſo nella prima iſcrizione, era ſtata pubblicata fino a queſto tempo parte mancante, e parte ancora erronea* (a). *Ed è coſa maraviglioſa, come mai queſti ſteſſi difetti ſieno entrati nella edizione ſeconda dell' Aſtrolabio del Danti del* 1578, *che ha ingannati gli autori, che prima di me l' hanno riferita. Poichè in queſta edizione manca la ſeconda parte dell' iſcrizione dalle parole ET ANGVLO ſino alla fine, e la diſtanza de' Tropici contien l' error di un minuto. In vece di* 46°.57′.39″.50‴, *come dice certamente l'iſcrizione, diceſi* 46°.56′.39″.50‴. *Sulla falſa ipoteſi di queſta iſcrizione qualche autor moderno ne ha dedotto un' argomento in favore della invariabilità dell' Eclittica. In fatti, ſe l' iſcrizione foſſe, come l' Aſtrolabio del Danti la riferiſce, ſarebbe l' obbliquità dell' Eclittica del* 1572. *di* 23°.28′.19″.55‴, *quale appunto in oggi la ritroviamo. Ma la ſeconda parte dell' iſcrizione toglie ogni dubbio ſulla prima, eſſendo l' angolo della ſezion dell' Eclittica coll' Equatore per l' appunto la metà della diſtanza de' Tropici, come eſſer dee; e dall' altra banda i minuti non ſono* 56, *ma* 57. *Reſtituendo dunque l' iſcrizione ſecondo la realtà, ed introducendo in eſſa l' elemento della Refrazione, il quale al Danti era ignoto, ſarà l' obbliquità del* 1572. *corretta per la Refrazione Caſſiniana di* 23°.29′.47″.25‴. *Ora è sì lungi, che queſt' obbliquità diſtrugga il ſiſtema della variabilità perpetua dell' Eclittica; che anzi noi poſſiamo indi dedurne un' argomento, che la comprovi; quando l' oſservazione del Danti voglia accettarſi, come giuſta. Veramente io confeſſo di aver molto per l' addietro dubitato, e di dubitare ancor' adeſſo intorno al valore di tale oſservazione. Contra di eſſa vi ſon più argomenti. Prima l' errore commeſſo dal Danti nell' oſservazione della Latitudine Fiorentina, il quale errore aſcende a circa 6. minuti, avendola egli fatta di* 43°.41′.0″; *quando noi la troviamo di* 43°.47′ *proſſimamente. Come mai un' autor, che nella Latitudine erra di ſei minuti, poi nell' obbliquità dell' Eclittica ſarà eſatto dentro alcuni minuti ſecondi? Poi convien badare alla rozzezza delle linee inciſe nel marmo, le quali nella diviſione dell' arco del Quadrante ſono sì groſſolane, che un di que' ſolchi abbraccierà più di uno, e forſe due minuti. Potremo recare gli er-*

(a) Eſſa è ſtata da me ſomminiſtrata al Padre Richa, che è ſtato il primo a pubblicarla nel Tom. III. delle ſue *notizie iſtoriche delle Chieſe Fiorentine*. Firenze. 1755. alla pag. 354.

errori delle penombre, la difficoltà di determinarle alla distanza di più di 4. piedi dal cilindro centrale, ed altre circostanze, che potriano ben considerarsi, ed amplificarsi.

§. 23. *Ma tutte queste difficoltà hanno risposte assai convincenti. Se il Danti ha errato nell' osservare la Latitudine, non ne siegue secondo la buona Logica, che egli in tutte le sue osservazioni abbia errato. Poi, non si sa con sicurezza, che il Danti abbia osservata la Latitudine a questo quadrante, o almeno noi non siamo da lui avvertiti, che la Latitudine, che egli nel suo Astrolabio riporta, sia quella stessa, che egli aveva col quadrante osservata. Si aggiunga, che l' osservazione della Latitudine al quadrante porta una particolar difficoltà, che manca in quella de' Tropici. Per la Latitudine si dee dipendere dal principio della divisione, la quale dee essere indicata da un piombino calato dal centro del cilindro centrale. Ma per l' Eclittica non è così. Essa deducesi dalla differenza de' due archi. Onde se essi contenessero amendue un' errore uguale ancora di 6', e ancora di più; un tal' errore distruggerebbesi, pigliando la differenza degli archi. Alla rozzezza delle incisioni, ed alla difficoltà delle penombre rispondo, che avendo il Danti seguito in questa costruzione il metodo di Tolomeo, come è chiarissimo dal testo Tolemaico, mi sembra duro a credere, che egli non l' abbia seguito nel punto il più importante, che è di ricever l' ombra del cilindro centrale non già nel piano del quadrante, dove esser dee confusissima, ma in una specie di riscontro, o di traguardo, sopra di cui l' ombra caderebbe a perpendicolo. Allora si dee ben distinguere l' una, e l' altra penombra, che getta il cilindro centrale alla distanza di 4. in 5. piedi, e dall' altra parte con una lineetta sottilissima segnata nell' una, e nell' altra estremità de' Tropici, può determinarsi con qualche sottigliezza il valore dell' arco. Si metta, che il raggio del quadrante è maggiore di 4. piè Parigini. Si aggiunga, che essendo il Danti non già un' impostore, ma bensì un' uomo assai dotto, e versato particolarmente nelle cose astronomiche, la presunzione è in favor suo; massimamente attestandoci egli nell' iscrizione, che l' osservazione è stata fatta con diligenza.* Diligenti obſervatione &c. *Sarebbe bene una grande impostura, se non essendo il Danti sicuro della sua osservazione dentro 6. minuti, egli ci volesse lusinga-*

re,

re, registrando l' osservazione non solamente a minuti secondi, ma ancora a minuti terzi. Confesso, che queste ragioni mi hanno qualche volta rubato qualche consenso in favore dell' osservazione del Danti; benchè non manchino altre, che lo contrastino. Lascerò, che ciascun giudichi da se sopra un tal valore; e sarò pago di avere accennate alcune ragioni per l' una parte, e per l' altra.

§. 24. *Ma un nuovo attestato ci somministra dell' abilità, e destrezza del Danti nelle osservazioni di Astronomia l' altro strumento, cioè l' armilla di bronzo posta nell' altra parte della facciata. Poichè, come vedrassi, la sua osservazione dell' Equinozio dell' anno* 1575. *secondo l' uso comune apertamente palesa, che egli veramente non sapeva la Latitudine Fiorentina, ma che il suo errore in questa parte non giugneva a* 6. *minuti, come dal suo Astrolabio ricaverebbesi. Adunque nella parte occidentale della facciata furono da lui condotte a fine con diligente lavoro due armille, o cerchj di bronzo; la prima delle quali fu collocata secondo il piano del Meridiano; e la seconda concentrica alla prima, ed imperniata dentro la medesima dovette esser posta secondo il piano dell' Equatore a questa Latitudine. L' uso della prima è d' indicare il momento del mezzogiorno; e l' uso della seconda di dimostrare il momento dell' Equinozio. Poichè, siccome il Sole non è un semplice punto raggiante, ma è di tal grandezza, che rispetto a noi cade sotto un' angolo maggiore di un mezzo grado, indi nascerà, che trovandosi il Sole nel piano del Meridiano, o dell' Equatore illuminerà le parti convesse delle due armille in tal modo, che l' ombra verrà appunto a gettarsi nel concavo interiore dell' una, e dell' altra armilla; e benchè l' armilla sia della stessa grossezza in tutte le sue porzioni, pure per la grandezza solare l' ombra sarà più stretta dell' armilla medesima; sicchè, quando essa sarà progettata o nel concavo dell' armilla meridiana, o in quello dell' Equinoziale, lascerà apparire due strette fila di luce da ambe le parti. Quando queste due fila luminose sono uguali, allora, o sarà il mezzogiorno, o l' Equinozio, posto che le armille sieno ben collocate. Anzi a parlar rigorosamente, con tutta l' esatta collocazione dell' armilla equinoziale, dee succedere, che l' Equinozio di primavera si venga ad osservare prima del giusto,*

e quel di autunno dopo il giusto. Questo è il giuoco, che fanno le refrazioni astronomiche, le quali, alzando il centro solare, vengono a rappresentarcelo nel pian dell' Equatore, quando egli ha una declinazione australe. L' idea di queste armille è antichissima. Poichè sappiamo, che una ne fu collocata nel Portico di Alessandria da Eratostene sotto il Regno di Tolomeo Evergete tre secoli innanzi all' Era volgare. Sappiamo, che Ipparco Astronomo Alessandrino fece più osservazioni a quest' armilla. Queste osservazioni sono appunto quelle, che noi adoperiamo per determinare la quantità dell' anno Tropico col paragonarle alle moderne. Il più accurato Equinozio da Ipparco così osservato cadde l' anno 146. innanzi G. C. secondo la forma Giuliana, oppure l' anno 145. secondo la nostra maniera, il dì 24. Marzo verso il mezzogiorno di Alessandria (a); e questo bravo Astronomo notò in tale osservazione una particolarità, che allora recò un' incredibil maraviglia, e di cui non si è intesa la vera cagione, se non dopo l' invenzione delle refrazioni astronomiche. Poichè gli parve, che due fossero gli Equinozj nello stesso giorno, il primo poco dopo il nascer del Sole, ed il secondo verso il mezzogiorno del dì 24. Marzo dell' anno già detto. In amendue questi tempi l' ombra della convessità cadeva nel mezzo della concavità dell' armilla. La refrazione orizzontale innalza il centro solare di quasi 32. minuti di grado. Questo inalzamento fatto per un cerchio verticale, nel cerchio delle declinazioni porta 13. minuti in circa di variazione, di cui il Sole apparisce più vicino all' Equatore. Onde se al nascer del Sole il suo centro avesse una declinazione australe di 12'. in 13', pure per la forza delle refrazioni egli apparirebbe nel piano dell' Equatore. Ma l' osservazion d' Ipparco sarà caduta, quando il Sole era alto sopra l' Orizzonte di presso a 5. gradi. Poichè allora coll' uso delle refrazioni si spiega mirabilmente questo Fenomeno di due Equinozj distanti di 5. ore l' uno dall' altro, ed osservati all' armilla Alessandrina. Ignazio Danti nella sua iscrizione posta dalla parte occidentale dell' armilla ha voluto alludere alle

osser-

(a) Quest' osservazione è riportata da Tolomeo nel dì 27. del mese Mekir Egiziano l' anno 32. del terzo periodo di Calippo, che secondo lui cadde l'anno 602. dell' Era di Nabonassaro. Lo stesso Tolomeo reca più altre osservazioni fatte a quest' armilla da Ipparco. Vedi *Ptolemaei Almagestum* lib. III. cap. 1.

ſſervazioni di Eratoſtene, e d' Ipparco, ed alla magnificenza aſtronomica de' Rè di Egitto. Poichè l' iſcrizione dice.

COSMVS MEDICES
MAGNVS ETRVSCOR. DVX
POST ANTIQVOS EGIP-
TIOR. REGES PRIMVS
ASTRONOMIAE STVDIOSIS
P.

§. 25. *Dalla parte orientale vi è la ſeconda iſcrizione, la quale contiene un' oſſervazione fatta all' armilla equinoziale il dì* 11. *del meſe di Marzo dell' anno* 1575. *ſecondo lo ſtile comune. L' iſcrizione è, come ſiegue.*

MDLXXIIII
VI. IDVS MARTII.
HORA XXII. M. XXIV. P. M.
INGREDIENTE SOLE
PRIMVM ARIETIS
PVNCTVM.

Per intendere queſt' iſcrizione, convien ſapere, che ſecondo l' uſo Fiorentino di que' tempi ſeguito nelle ſcritture, e nelle Lapidi, l' anno incominciava il dì 25. *di Marzo. Onde, cadendo l' iſcrizione il dì* 11. *Marzo* 1574, *eſſa ſecondo lo ſtile comune dee riferirſi al* 1575. *L' ora dopo il mezzogiorno degl' Idi di Marzo cade ſecondo l' orivolo preſente il dì* 11. *Marzo alle ore* 10, *minuti* 24. *della mattina. Onde l' Equinozio della primavera dell' anno* 1575. *cadde per l' oſſervazione fatta dal Danti all' armilla alle ore* 10. *mi-*

nuti 24. mattina. Ma secondo le tavole Cassiniane lo stesso Equinozio si calcola alle ore 7. 52'. 11". Onde tra l' osservato, e il vero vi sarà un divario maggiore un tantino di ore 2 $\frac{1}{2}$, cioè di 2^h. 37'. 49". Facendo considerazione alla refrazione, meno la parallassi solare, che son due elementi omessi dal Danti nella posizion dell' armilla, e deducendo l' error dell' armilla equinoziale dall' errore dell' osservazione, si viene a dedurre, che nell' ipotesi, che l' osservazione immediata, ed oculare sia ben fatta, l' armilla del Danti aveva un' aberrazione di quasi 3' $\frac{1}{2}$ dal punto dell' Equatore; e che essa era più elevata sopra l' Orizzonte di tal misura. Ma la distanza dell' Equatore dal Zenith è uguale alla Latitudine del luogo. Onde sembra, che il Danti abbia usata una Latitudine di 43°. 43'. 30", cioè meno erronea di quella, che nell' Astrolabio è registrata, dove si pone di 43°. 40'. Ma con tutti questi errori del Danti, convien confessare, che vi vuol dell' abilità, e destrezza astronomica per non errare più di ore 2 $\frac{1}{2}$ nella determinazione dell' Equinozio coll' uso di quest' armilla, che è di mediocre grandezza.

§. 26. *Tra queste due iscrizioni dell' armilla vi è una specie di contradizion Cronologica. Poichè si sa, che Cosimo I. morì l' anno 1574. il dì 21. di Aprile (a), e l' osservazione dell' Equinozio fu fatta l' anno dopo, cioè il 1575, come è stato detto. Sembra dall' altra parte, che essendo nominato questo Principe nella prima parte dell' iscrizione egli fosse ancora vivente l' anno dell' iscrizione 1575. Io primieramente ho dubitato, se veramente il Danti seguisse lo stil Fiorentino nell' indicazione degli anni, oppure lo stil comune. Ma da alcuni documenti del Danti medesimo sottoscritti di suo pugno io mi sono assicurato, che egli veramente seguiva nelle sue Epoche Cronologiche lo stil Fiorentino. Dall' altra parte essendo tale il costume in Toscana, mi sembra cosa dura, che egli in una pubblica iscrizione volesse, o potesse non conformarvisi. Di più, se l' osservazione cadesse l' anno 1574. stil comune, l' errore della sua osservazione sarebbe grandissimo. Poichè l' Equinozio di primavera di quest' anno cadde alle ore 2. min. 3. sec. 22. dopo la mezza notte del dì 11. Marzo. Vi sarebbe dunque uno sbaglio di quasi ore 8 $\frac{1}{2}$, il qual veramente non può attribuirsi al Danti, la cui abilità era as-*

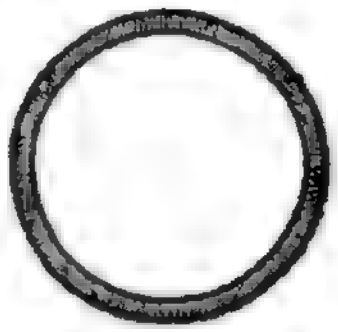
(a) Vedi l' Ammirato il detto anno 1574, che è l'ultimo.

assai particolare. Io dunque congetturo, che veramente l' armilla, e la prima iscrizione fossero state terminate fin dal principio dell' anno 1574. *Ma non essendo possibile di fare in quell' anno l' osservazione dell' Equinozio di primavera, il qual cadde in tempo di notte, e non ignorando il Danti questo stesso, differisse a farne la prima osservazione in quell' anno, in cui era possibile di farla. Ora appunto l' anno* 1575. *fu il primo dopo la costruzione dell' armilla, in cui cadeva tal possibilità. Trovandosi allora morto Cosimo I, convien dire, chè il Danti al tempo del Gran Duca Francesco e facesse l' osservazione, e la registrasse nell' iscrizione seconda. Così la prima fu fatta vivente Cosimo I, e la seconda per una necessità astronomica dovette essere incisa al tempo del Gran Duca Francesco. Io non saprei meglio di così accordare quella difficoltà cronologica, che ho proposta in quest' articolo.*

§. 27. *Non lascerò a questo proposito di recare un bellissimo documento somministratomi con estrema cortesia dal Signor Roberto Ricci, e che non solamente illustra la mia spiegazione, ma ci somministra ancora una seconda osservazione dello stesso Equinozio, e di più ci palesa l' idea, che il Danti aveva di costruire uno Gnomone dentro il Tempio di Santa Maria Novella, del quale ci resta ancora un piccol vestigio. In questo documento, che è di pugno dello stesso Danti, egli fa un' attestato di aver chiesta licenza alla insigne Casa de' Ricci, per poter costruire il centro del suo Gnomone nel lato orientale dell' occhio della facciata di Santa Maria Novella; e un tale attestato è concepito colle seguenti parole.*

Io Fr. Egnazio Danti Mattematico, e Cosmografo del Ser.mo Gran Duca di Toscana fo fede, come avendo fatto un buco Gnomonico nell' occhio della facciata dinanzi di S.ta M.a Novella per osservare con il raggio del Sole, che per esso passa nel pavimento della Chiesa, gli Equinozij, et i Solstizij, et il luogo del Sole, e la sua altezza in ciascuno dì del anno con la varietà del moto della trepidazione; e tutto si è fatto con ordine già del Sermo G. Duca Cosimo di felice memoria, e di licenzia del Sermo G. Duca Francesco, e degl' Operaj di detta Chiesa concessami con condizione, che dovesse pigliarne anco licenzia da quegli della Casata de' Ricci, come Padroni di dett' occhio fatto fare già da' loro antichi, et ultimamente

riſtaurato per M. Federigo b. m.; et così volendo mettere in atto detta oſſervazione dell' Equinozio del preſente Meſe di Marzo 1574, che fu alli XI. all' ore 4 = minuti 12 dopo mezzogiorno. Io feci in detto occhio in una lamina di metallo impiombata nella pietra dalla banda di Levante, un buco della grandezza, che quì ſotto è diſegnato: havendone prima avuto licenzia a parole dal molto magnifico Signor Commendatore F. Ridolfo di Pier Franceſco Cavaliere Jeroſolimitano, e da M. Giovanni di Giuliano di Ardingo, e da M. Ruberto di Filippo, e da M. Alfonſo di Alfonſo, e da tutti gli altri della detta Caſata de' Ricci, che hoggi vivono, e per eſſer così la verità ho fatta la preſente fede, e dichiarazione queſto dì XVI di Marzo 1574 di mia propria mano. = = = = =
Io F. Egnazio Danti, qui ſupra manu propria.



Da queſto documento appariſce primieramente, che l' anno 1574. *agli* 11. *Marzo era morto già Coſimo I, e regnava il Gran Duca Franceſco. Ora queſto è l' anno ſteſso dell' iſcrizion dell' armilla. Onde convien dire, che il Danti contaſſe gli anni ſecondo lo ſtile di Firenze in quel tempo. E ſiccome egli li numerava così in una privata ſcrittura, molto più doveva farlo nell' iſcrizion pubblica. Sicchè tanto l' anno dell' iſcrizione, quanto quello della fede doveva eſſere l' anno* 1575. *ſtile comune. La fede fu fatta pochi giorni dopo l' oſſervazione dell' Equinozio. In ſecondo luogo è ben da notarſi l' oſſervazione dell' Equinozio fatta dal Danti coll' uſo del Gnomone già incominciato nella Chieſa. Secondo tale oſſervazione l' Equinozio cadde il dì* 11. *Marzo a ore* 4. *min.* 12. *dopo mezzo G., cioè quaſi ſei ore dopo l' oſſervazione dell' armilla. Si vede, che il Danti non ſi fidò di queſta ſeconda oſſervazione; e maggior conto fece della prima, che egli fece incidere nella pubblica iſcrizione. In fatti pel calcolo fatto ſulle migliori tavole, la prima era erronea di quaſi ore* $2\frac{1}{2}$, *laddove la ſeconda conterrebbe un' errore di*

preſ-

preſſo a ore 8 $\frac{1}{2}$. *La ſcelta fu fatta bene a propoſito. E' facile a ſpiegare la diſcordanza delle due oſſervazioni aſtronomiche di quell' Equinozio, riflettendo all' elemento della Latitudine, che il Danti dovette impiegare sì nella poſizion dell' armilla, che nell' oſſervazione dell' Equinozio fatta al Gnomone del Tempio. Egli metteva la Latitudine Fiorentina di* 43°. 40′, *come è ſtato detto, cioè minore della vera di* 6′. *in* 7′. *E ſiccome egli ignorava la refrazione, quaſi* 1′. *deve attribuirſi a queſt' errore. Onde incluſa la refrazione, la ſua Latitudine doveva eſſere* 43°. 41′. *Se dunque nella poſizion dell' armilla il ſuo errore viene a ſcemare l' error della Latitudine, allora in vece di errare di* 6. *ore nel momento dell' Equinozio, errerà ſolo di* 3^h *in* 4^h *In fatti l' Equinozio all' armilla in vece di poſticipare circa* 6. *ore, come farebbe atteſo l' error della Latitudine, poſticipa di ſole* 2^h 37′. *Ma al contrario nella coſtruzione del Gnomone, o ſia pel divario dell' altezza, o per quello della tangente, l' errore potè eſſer coſpirante coll' error della Latitudine; onde in vece di fare un ritardamento di* 6. *ore, come il ſolo error della Latitudine avrebbe portato, ne è venuto un ſecondo errore additivo al primo in tal modo, che in vece di ore* 6, *divengano* 8^h 20′. *In ſomma l' errore della poſizion dell' armilla è ſottrattivo all' error della Latitudine; laddove l' error delle dimenſioni del Gnomone è additivo al medeſimo error della Latitudine. In terzo luogo ſi fa vedere collo ſteſſo documento, che il penſiero del Danti era di coſtruire una Meridiana grande in quella Chieſa, che è giuſto voltata quaſi a mezzogiorno per queſta ſpecie di oſſervazioni. Egli non ſolamente aveva l' animo rivolto alle ſemplici oſſervazioni degli Equinozj, e Solſtizj, e luoghi ſolari per tutto l' anno, ma ancora* alla varietà del moto della trepidazione, *che egli eſpreſſamente nomina in quell' atteſtato. Queſto* moto di trepidazione *altro non è ſecondo l' intelligenza dello ſteſſo Danti, ſe non che la variabilità dell' Eclittica, e la continua diminuzione dell' angolo, che eſſa fa col piano dell' Equatore. Il che io non aſſeriſco per un' arbitrio, e capriccio della mia fantaſia, nè per tirare il teſto del Danti all' intendimento dell' opera preſente; ma ſe ne ſpiega aſſai apertamente lo ſteſſo Danti nel ſuo Aſtrolabio, dove dice* (a). Et di quel che

(a) Trattato dell' uſo, e fabbrica dell' Aſtrolabio di Frà Egnazio Danti ec. Firenze 1569. Parte II. Prop. XXX.

reſta piglia la metà, che ſarà la maſſima declinazione del Sole, la quale continuamente ſi va ſcemando per riſpetto del moto della trepidazione, o di altra cagione poſta dal Fracaſtoro. Perchè al tempo di Arato era di gradi 24, et al tempo di Tolomeo gradi 23. min. 50, et a' tempi noſtri è 23. gr., et 28. minuti *ec. Ma queſto Gnomone, del quale egli parla in queſt' atteſtato, reſtò nell' idea dell' autore, o ciò foſſe per impedimenti locali, che egli rinvenne alla ſua coſtruzione, o per mancanza di aſſegnamenti, e delle ſpeſe neceſſarie ad un' opera sì magnifica. Verſo il piano, di cui parla Danti, in oggi ſi vede ancora una lapidetta col ſegno di Ariete* ♈, *che forſe ſarà quella ſteſſa lapidetta, a cui egli fece queſta ſeconda oſſervazione equinoziale. Del centro non ſe ne ſcorge alcun veſtigio.*

§. 28. *Un nuovo tentativo fece lo ſteſſo Aſtronomo nello ſteſſo Tempio, ma ad altezza maggiore. Poichè con licenza di S. A. S. il Gran Duca Franceſco, e degli Operaj di quel Tempio, egli forò la volta della navata di mezzo con due trafori alquanto lontani l' uno dall' altro. Indi nel Fronteſpizio della Facciata condusſe a fine uno ſcavo, che coll' interpoſizione di una laminetta di metallo introduceſſe dentro la Chieſa per mezzo de' trafori della volta il raggio ſolare. Per un foro paſsa il raggio ſolare dell' invernal Solſtizio, e per l' altro il raggio dell' Equinozio. Di che ne ho documento nel libro dell' Opera di S. Maria Novella, nel quale il dì 24. Febbrajo 1574. ſtil Fiorentino fu commeſsa un' informazione ſopra la ſupplica fatta dal Danti, e a' dì 4. Settembre 1575. ſi da la permiſſione di forare la volta, e di fare gli altri lavori neceſſarj per lo Gnomone diſegnato. Ma abortì ancora queſto ſecondo progetto. Poichè il Danti altro non fece, che collocare una lapida con una lineetta, dove giunſe l' orlo ſolare nel ſolſtizio invernale del 1575. Queſta lapida eſiſte ancora; e da me vi ſono ſtate fatte delle oſſervazioni, delle quali a ſuo luogo ragionerò. Eſſa fu l' ultimo lavoro, che il Danti fece in Firenze; dove eſſendogli mancata la protezione, ed il ſovvenimento del Gran Coſimo I, e non trovando nel Gran Duca Franceſco la ſteſſa propenſione alle ſcienze, e particolarmente all' Aſtronomia, egli fu obbligato di portarſi a Bologna, dove fu pubblico Lettore di Aſtronomia. Queſto Sovrano era troppo occupato negli oggetti ter-*

terreſtri, che rapivano tutto il ſuo ſpirito; e le Armille, i Quadranti, gli Gnomoni, le oſſervazioni delle coſe celeſti erano per lui coſe troppo inſipide, ed indifferenti. Sembra, che la gloria di reſtaurare, e di accreſcere gli ſtudj dell' Aſtronomia foſſe riſerbata ad un' altro Franceſco, cioè al noſtro Sovrano felicemente regnante, il quale valendoſi dell' alta capacità di un Miniſtro di Stato, al quale non è ignota la ſtretta relazione, che paſſa tra la felicità de' popoli, ed il progreſſo delle ſcienze, ha potuto egli far più in pochiſſimi anni per vantaggio dell' Aſtronomia, che in più ſecoli non ſia ſtato fatto in Toſcana. Poichè non abbiam noi veduto a' dì noſtri, anzi da pochi anni in quà, alzarſi in Piſa con grande ſpeſa un bell' Oſſervatorio, fornirſi di Quadranti murali, di Quadranti portatili, di orivoli aſtronomici, e di altre macchine fatte coſtruire dagli artefici più inſigni, e più diſpendioſi di Londra? E queſta Capitale della Toſcana, che trovavaſi ſprovveduta di ogni arneſe aſtronomico non comincia già ad averne in abbondanza? Ancor quì è ſtato coſtruito un Quadrante di particolar coſtruzione ſotto i miei occhi, è ſtato lavorato un nuovo micrometro. Sono ſtati comprati de' Teleſcopj. Mi ſono ſtati ſomminiſtrati due orivoli aſtronomici. Ed attualmente ſi ſta lavorando una piattaforma *per uſo delle oſservazioni terreſtri. Le quali coſe apertamente dimoſtrano la particolar protezione del vivente Sovrano nelle coſe aſtronomiche. In fine la reſtaurazione dello Gnomone della Cattedrale, la coſtruzione della nuova Meridiana, la pubblicazione dell' opera preſente (la quale per quanto ſia mancante per la debolezza dell' autore, pure è in qualche modo valevole a paleſare la forza di un' influſso sì benefico in favor degli Aſtronomi) ſon tutte coſe, che fuori di ogni minima adulazione aggiungono al noſtro Sovrano un titolo di più, che è quello di* Riſtoratore, ed Amplificatore dell' Aſtronomia ne' ſuoi felicisſimi Stati della Toſcana. *Queſta è una giuſtizia, che io debbo rendere a S. M. I., ed a' ſuoi Miniſtri in Toſcana, e che io non poteva tralaſciare ſenza la taccia di ſimulatore, e d' ingrato. In una introduzione de' monumenti aſtronomici in Toſcana conveniva metter fine con queſt' atteſtato e di riconoſcenza, e di verità.*

PAR-

PARTE II.

Degli Autori di cose Astronomiche in Toscana.

§. 1. *Li Autori di cose astronomiche in Toscana sono in così gran numero, che è difficile a racchiuderli tutti in questa introduzione. Onde io mi proporrò solo di scegliere i principali, i quali sieno bastanti a fare intendere la coltura dello studio celeste in questo paese in un tempo, in cui negli altri era assai trascurato. Se in occasione degli Astronomi Toscani io dovessi ragionare di altri, i quali o avesser fatti i loro studj in Toscana, o fossero stati quà stipendiati dalla Repubblica, e da' Principi, o le cui opere inedite trovinsi in queste Biblioteche Fiorentine, mi si perdonerà facilmente una tale licenza non inutile all' Astronomia, ed al presente ragionamento. Di simil fatta è la prima opera astronomica*

Anonimo del secolo XIII.

contenuta in un Codice Gaddiano in cartapecora in foglio scritto verso la metà del secolo XIII. numerato col 418, *che attualmente appartiene alla Laurenziana. L' Autore Anonimo di quest' opera*

tral 1250, e 1254.

la compose tral 1250, *e* 1254. *Tratta* del corso della Luna, e del Sole. *Vi si aggiugne una seconda operetta*. De' quattro venti principali, et de' sette Pianeti, et delle due Stelle Tramontane, *della quale ho voluto far menzione per un passo importante sopra l' invenzione dell' ago calamitato. In quest' operetta, dove trattasi della maniera di conoscer la Tramontana, dicesi*. Qualunque persona vorrà sapere la verità di questo, pilgla una pietra di Diamante, la quale averà due faccie, l' una faccia giarerà alla stella di Septemtrione, e' ll'altra faccia giarerà alla stella di verso Mezzogiorno, e pilgla due aghora di ferro, e chatuno agho fregherai alla sua faccia di quella pietra, e troverai

rai la verità del fatto. *Da più argomenti s' intende, che queſte due operette ſono una mera traduzione dall' antico Franceſe. Poichè diceſi* Solcoricante *per Ponente*, Sollevante *per Oriente*. Albime *per Abiſſo*, Ariſmetique *per Arimmetica*. *Anzi nel paſſo già citato noi non poſſiamo dubitare, che la voce* Diamante *non ſia un' equivoco del Traduttore, il quale la voce Franceſe* aiman *voltò in* Diamante, *quando doveva dir* pietra Calamita. *Da queſto paſſo intendiamo, che quando vogliaſi accordare l' invenzion della Buſſola, o a Giovanni* Gioja, *ovvero* Gira, *o a Flavio dello ſteſſo cognome della Città di Amalfi verſo il principio del ſecolo XIV* (a), *non potrà forſe negarſi, che almeno mezzo ſecolo prima l' invenzione dell' ago calamitato foſſe ben nota a' Franceſi; benchè per avventura tal' invenzione eſſi non aveſſero applicata alla Nautica.*

§. 2. *Guido Bonatti è il primo, di cui mi convien far ricordanza, il quale benchè da alcuni facciaſi Forliveſe non ſenza grave fondamento* (b), *pure da Filippo Villani* (c), *dal Verini* (d), *dal Poccianti* (e), *dal Negri* (f), *dal Fabricio* (g), *dall' Albertini* (h) *ſi annovera fra' Fiorentini. Nacque verſo l' anno* 1230. *I ſuoi primi anni dette alle leggi, ma poi cominciò ad accoſtarſi a quelle tanto più certe, quali ſono le leggi dell' Aſtronomia; e preſo da quel piacere, laſciando ogni altra cura, ſi applicò tutto alla cognizion di quell' arte, nella quale per l' atteſtato del Villani i nobiliſſimi ingegni degli antichi agguagliò, e, ſenon è ſuperbo a dire, anche avanzò. Eu grandiſſimo amico del Conte Guido di Monteſeltro, il quale guidava, e governava nelle impreſe militari coll' aiuto dell' Aſtrologia giudiziaria, alla quale ebbe la debolezza di credere. Quando il Conte Guido preparavaſi a qualche fatto d' arme, il Bonatti ſaliva nel campanile di S. Mercuriale a Forlì a conſiderare il Cielo, avendo prima ammonito il Conte, che marciaſse al tocco della campana, che egli avrebbe dato. Le impreſe, che il Conte Guido fa-*

Guido Bonatti. 1230

(a) Vedi il Trombelli *De acus nauticae inventae*. De Bononienſi ſcient. & artium commentarii Tomi II. pars tertia. Il Briezio, ed altri riportano l'invenzion della Buſſola all' anno 1303. (b) Vedi *Vitae Viror. illuſtrium Forolivienſium* del Marcheſi a carte 247. (c) Vite di uomini illuſtri Fiorentini ſcritte dall' Autore in latino, come ſi vede in un Codice della Gaddiana, che ora appartiene alla Laurenziana. (d) Lib. III. *De illuſtr. Vrbis Florentiae* a carte 39. (e) Catal. Script. Florent. a carte 76. (f) Storia di Scrittori Fiorentini carte 317. (g) Bibl. med., & infimae latinitatis alla voce Guido. (h) Franceſco Albertini nell' opuſcolo de mirabilibus novae, & veteris Vrbis Romae. Romae per Jacobum Mazoſtium 1510. in 4. pag. 99.

faceva colla ſua aſtuzia, per cui era chiamato il nuovo Uliſſe, ſi attribuivano tutte al Bonatti, che riportava un falſo onore di un' arte, che lo poteva in altra maniera render più glorioſo. Scriſſe il Bonatti dieci trattati d' Aſtronomia (a), *i quali ſon veramente pieni degli errori dell' Aſtrologia Divinatoria in quel tempo aſsai comuni, ma pure non laſciano di eſſer commendabili per le buone*
1300 *notizie della ſolida Aſtronomia. Morì già vecchio l' anno* 1300, *come il Marcheſi, e l' Orlandi ci atteſtano* (b). *Il Verino cantò di lui quel verſo.*

Clarus & Aſtronomus Guido de ſtirpe Bonatti

Ma il Dante lo mette nel ſuo Inferno, dove dice nel canto XX.

Vedi Guido Bonatti, vedi Aſdente

Il delitto del Bonatti ſarà ſtato o di avere incitato il Conte Guido di Montefeltro a conſigli turbolenti, e ad impreſe crudeli, ovvero di aver data troppa credenza all' Aſtrologia giudiziaria. Oltre a' trattati di Aſtronomia al Bonatti ſono attribuite due altre operette, la prima De Proiectione Partium, *la ſeconda* Hiſtoria celebris Gallorum Cladis *ricordata da Leone Cobello nella parte III. della Cronica MS. di Forlì citata dal Cavalier Marcheſi. Le notizie di Guido Bonatti ſono aſsai diſteſamente ordinate dal Muratori* (c), *dove potranno eſser conſultate da chi ne voleſse più ampio trattato.*

§. 3. *Contribuì non poco alla coltura dell' Aſtronomia in Fi-*
Andalo de Nigro. *renze il Magiſtero, che in queſt' arte vi eſercitò Andalo de Ni-*
1330 *gro Genoveſe, il qual fu Maeſtro di Frà Currado Veſcovo di Fieſole, e del famoſo Boccaccio verſo l' anno* 1330, *cioè non molto dopo la morte del Bonatti. Gli atteſtati di ſtima, e di valore nella celeſte ſcienza, che il Boccaccio gli rende, ſon degni di particolar rimembranza. Poichè egli parlando ad Vgone Re di Geruſalemme, e di Cipro, parlando di Andalo dice* (d). Quum univerſum fere peragraſſet Orbem, ſub quocumque Climate, ſub quocumque Horizonte experientia diſcurſuum certior factus, viſu didicit, quod nos diſcimus auditu, & ob id, etſi in omnibus illi

(a) Orlandi nell' origine della ſtampa a carte 209. Queſt' opera fu ſtampata con queſto titolo. Opus Guidi Bonatti de Forolivio continens X. tractatus Aſtronomiae. Auguſtae Vindelicorum 1491. in 4. Vi ſono di eſſa più teſti a penna. Quattro ſe ne conſervano nella Bibliot. Regia Pariſ., uno nella Vaticana, due nella Laurenziana nel Fan o XXVIII. (b) Nella ſopradetta opera Vitae Illuſtrium Forolivienſ. carte 246. (c) Antiquit. Ital. Med. Aevi Tom. III. Diſſert. 44. pag. 916.
(d) De Genealogia Deorum lib. 25. cap. 6.

illi fidem praeſtandam crediderim, circa ea tamen, quae ad aſtra ſpectare videntur, non aliter, quam Ciceroni circa Oratoriam, aut Maroni circa Poeticam exhibendam cenſeo. Huius in ſe per plura ſtant opuſcula Aſtrorum, Caelique motus oſtendentia, quae, quantum ſibi circa talia preminentiae fuerit, oſtendant. *Frà Currado, che fù poi Veſcovo di Fieſole, ſi applicò tanto allo ſtudio dell' Aſtronomia, ed Aſtrologia, che di lui abbiamo un Codice MS. nella Magliabechiana numerato XXXII. d. VIII. di queſto fronteſpizio.* Regulae inventae in Almanach bonae memoriae Dni C R Epiſcopi Feſulani periti in Aſtrologia ſub Doctrina, & magiſterio Domini Andalo de Nigro de Janua magiſtro in ſcientia Aſtrologiae, qui ..... Canones ſuper Almanach praefatum compilavit, fecit, & compoſuit, & erat ſcriptus manu propria ipſius Epiſcopi.

Frà Currado Veſcovo di Fieſole.

§. 4. *Del tempo medeſimo, cioè verſo l' anno* 1340. *fiorì in Firenze il famoſo Paolo de' Dagomari detto volgarmente il Geometra, e l' Aſtrologo. L' elogio, che fa di queſto Paolo Filippo Villani dimoſtra qual' uomo egli foſſe.* Dopo Guido Bonatti, *egli dice*, infra i noſtri ſeguitò la medeſima arte Pagolo, nato nella terra di Prato della nobile ſtirpe de' Dagomari. Queſti tanto per ſuo ſtudio in quella ſcienza acquiſtò, che già lungo tempo è, ſi ſtima, che neſſuno foſſe più dotto di lui. Queſti fu Geometra grandiſſimo, e peritiſſimo Aritmetico: e però nelle adequazioni aſtronomiche tutti gli antichi, e moderni paſsò. Queſti fu diligentiſſimo oſſervatore delle ſtelle, e del movimento de' Cieli: e dimoſtrò, che al moderno tempo le tavole Toletane erano o di poca, o di niuna utilità: e quelle di Alfonſo in alcuna varietà ſenſibile eſſer varie; donde dimoſtrò, che lo ſtrumento dello Strolabio, miſurato ſecondo le tavole Toletane, il quale noi uſiamo frequentemente, devia dalle regole d' Aſtrologia: e quelli Aſtronomi, che di quindi pigliavano argomento dell' arte, eſſere ingannati. Coſtui di tutti quegli del tempo noſtro fu il primo, che compoſe Taccuino, e di futuri avvenimenti compoſe molti annali, i quali gli aſſecutori del ſuo teſtamento, quantunque non ſi ſappia la cagione, occultarono. Morì nell' anno della Grazia MCCCLXV, e fu onorevolmente ſeppellito in un monumento rilevato di marmo in Santa Tri-

1340 Paolo de' Dagomari detto il Geometra

1365

Trinità in una Cappella, la quale morendo lasciò che si facesse. *Tale è l' Elogio di Filippo Villani secondo la traduzione Italiana. Ma consultando io il testo latino, che apparteneva alla Gaddiana, ed ora trovasi nella Laurenziana, trovo esservi stata aggiunta male a proposito quella parola* astronomiche, *parlandosi delle* Equazioni. *Nel testo latino dicesi soltanto* in aequationibus, *e da questa parola intendiamo, o almeno possiamo sospettare, che Paolo Geometra, ed Aritmetico qualche cosa trovasse delle Equazioni Algebriche, che tanto tempo dopo poi furono, e sono sì famose. Il mio sospetto non è mal fondato. Poichè nel testo originale si parla di sole* equazioni, *e non già delle* Astronomiche. *Inoltre queste equazioni si rammentano in proposito di Geometria, ed Aritmetica, di cui in quell' articolo si ragiona, e non già in proposito di Astronomia, di cui si parla in appresso. Quali sono le equazioni, che possono avere relazione colla Geometria, e coll' Aritmetica, se non quelle, che noi ora appelliamo* Equazioni Algebriche? *Ma in conferma di questa mia opinione parlano forse chiaramente i versi di Ugolino Verino, il quale esaltando il valore di Paolo nell' Aritmetica dice, che egli* velocemente faceva i computi con certi segni. *Ecco l' intero passo del Verino* (a).

Paulus & Astronomus; Paulus Geometer, & idem
Philosophus; novitque omnes doctissimus artes.
Vincit Arithmericis Nilum Florentia chartis;
Assyriaeque caput Babylon iam cessit Hetruscis.
Thuscus ab extremo numerorum Gange figuras
Accepit, velox qui computat omnia signis.

Io non so, che cosa si potrebbe dir di più di quegli, che passano per veri inventori dell' Analisi; quando si dica, che essi coll' uso delle equazioni, e de' segni hanno trovato un metodo da sciorre i Problemi. *Ciò, che dice il Verino in lode di Paolo, cioè che egli il primo de' Toscani abbia usati i numeri Arabici utilissimi all' Aritmetica, è falso. Da un Codice di Leonardo Fibonacci Pisano* (b) *esistente nella Magliabechiana noi impariamo, che quest' altro Toscano più di un secolo prima, cioè il* 1202, *gli aveva in Italia introdotti, chiamandoli non già numeri Arabici, ma bensì.* Yndorum figu-

Leonardo Fibonacci Pisano.

1202

(a) Nel secondo libro *De illustratione Vrbis Florentiae*. a carte 39. dell' edizione corretta del Sen. Strozzi. Firenze 1636

(b) *Liber abbaci compositus a Leonardo Filio Bonacsii Pisano anno MCCII.*

figurae, *il che ci mette in ſoſpetto della vera origine di que' numeri; che noi* Arabici *chiamiamo. Intorno all' invenzione dell' Algebra abbiamo in Toſcana documenti aſsai preggevoli, e pochiſſimo noti alla foreſtiera letteratura. Si comincia appunto dal* 1202, *dove ſi vede alcuni Capitoli d' Algebra preſso Leonardo Piſano. Si continua nel* 1360. *incirca, nel quale l' Aritmetica di Paolo de' Dagomari coll' uſo di equazioni più accoſtavaſi alle regole Analitiche. Ma ciò, che veramente mi ha fatto maraviglia, è ſtato un Codice ſcritto da Frà Luca da Borgo Frate minore, e ſtampato in Venezia nel* 1464, *ſomminiſtratomi dal Signor Avvocato Fabbrini, nel quale vi ſono eſpreſse le regole Algebriche, e vi ſon capitoli interi, che trattano delle* Equazioni Algebriche *con queſto nome, ma coll' uſo di certi ſegni, di certi vocaboli, e di certe riduzioni, che ſono affatto ignote, e il cui linguaggio biſogna ſtudiare per intendere la forza delle operazioni Algebriche, come erano a quel tempo* (a). *Vi ſon Problemi del ſecondo grado ſciolti coll' uſo delle Equazioni. Delle operazioni Algebriche vi ſono le dimoſtrazioni Geometriche. Se dietro alle pedate di queſto, e di altri Scrittori ſi foſse in Toſcana continuata la ſcienza Analitica, inoltrandola più in là, come ſarebbe ſtato agevoliſſimo, la Toſcana avrebbe ſola la gloria dell' invenzione dell' arte Algebriſtica sì ben promoſsa in que' tempi.*

Frà Luca da Borgo S. Sepolcro.

§. 5. *Ora ritornando alla vita di Paolo, è bene avvertire, che nella traduzione Italiana manca un belliſſimo paſso, che trovaſi nella latina da me conſultata nella Laurenziana colle ſeguenti parole.* Si in iudiciis aeque valuiſſet, ſine dubio antiquorum omnium famoſa ſtudia ſuperaſſet. Per inſtrumenta ſi quidem, quae certis locis defixa locaverat, ut inde proſpiciens conſiderarer, & octavae ſpherae motum acutius metiretur, motuſque ſiderum, quae artem ignorantibus fixa arbitrabantur, eo quod eorum latens tarditas incomprehenſibilis ſine diuturnitate temporis eſt, quum annis centum gradum unum in primo mobili contra ſigniferum coelum motu contrario operante conficiant, quae a doctrinis antiquorum plurimum diſcrepabant, pleraque in orbe, quae magnos gignebant errores, correxit. &c. *Dal qual paſso intendiamo, che Paolo non ſi fondava ſull' Aſtrologia Giudiziaria tanto in que' tempi accreditata;*

(a) Summa de Arithmetica, Geometria, Proportioni, & Proportionalità. Fratris Lucae de Burgo S. Sepulchri. Venetiis MCCCCLXIIII.

ta; che egli per oſservare le ſtelle fiſse aveva collocato degli iſtrumenti immobili in alcuni poſti della Città, e che finalmente egli aveva corretto il moto in longitudine delle ſtelle fiſse, che nell' Aſtronomia Tolemaica, nelle tavole Toletane, e nella dottrina di Albategnio, e degli altri Arabi era erroneo ſenſibilmente. Qual foſse la ſua opinione ſopra il moto delle ſtelle fiſse, poſſiamo a mio credere ben comprenderlo da un paſso del Landino al Lib. I. delle Eneidi al verſo Virgiliano.

Sic placitum. Veniet luſtris labentibus aetas.

il quale paſso reſtituito ſecondo un Codice Laurenziano dice. Atque haec de Solari anno. Eſt & annus Lunaris triginta ferè dierum. Eſt & annus magnus, qui impletur quotieſcumque omnes Planetae, atque omnes octavae ſpherae ſtellae eodem redierunt, unde a principio mundi motum incaeperunt. De hoc ſpatio variae apud priſcos fuerunt opiniones. Tamen Andalo, & Paulus Florentinus eum ex triginta, & ſex millibus annorum conſtare dixerunt. &c. *Queſto paſso in qualche edizione del Landino è affatto ſpropoſitato. Vi ſono ſtati in Firenze più Paoli Aſtronomi, Geometri, e Matematici, ma io credo, che il Landino intenda di Paolo de' Dagomari per due congetture; la prima, perchè egli lo mette inſieme con Andalo, dal quale non fu Paolo de' Dagomari lontano di tempo, anzi in parte fu coetaneo. La ſeconda è, perchè dal teſto del Villani appariſce, che queſto Paolo correſse di fatti il moto in longitudine delle fiſse. Illuſtre è in commendazione di queſto Paolo il paſſo del Boccaccio* (a), *che ſenza biaſimo non mi è lecito di tralaſciare.* Similiter & Paulum Geometram concivem meum, quem tibi, (Ugo Hieruſalem & Cipri) Rex inclyte fama notiſſimum ſcio, ad haec aliquando aſſumendum ratus ſum, eo quod noverim nulli uſquam alteri tempeſtate hac adeo ſinum Ariſmeticam, Geometriam, & Aſtrologiam aperuiſſe omnem, uti huic aperuere, in tantum ut nil arbitrer apud illas illi fuiſſe incognitum, & quod mirabile dictu, & viſu longe magis quicquid de ſideribus, aut coelo loquitur, confeſtim propriis manibus inſtrumenctis in hoc confectis oculata fide demonſtrat ſpectare volentibus; nec eſt hic tantum patriae, aut Italis notus; longe quidem ſtudiorum ſuorum Pariſiis fama clarior eſt, quam apud ſuos ſit; ſic & apud Britannos, Hiſpanoſque, & Aphros, quos

(a) De Genealogia Deorum Lib. XV. Cap. 6. pag. 113.

quos penes haec in pretio ſtudia ſunt, ſi quidem felix homo erat ille, ſi animo erat ardentior, aut liberaliori ſaeculo natus. *L' Elogio, che fu inciſo nella lapida ſepolcrale in S. Trinita dimoſtra aſſai paleſemente la fama, e la celebrità di queſto Paolo; ed è il ſeguente.*

Qui numeros omnes, terraeque, mariſque profundi
Per longos tractus dudum, ſedemque Tonantis,
Signa Poli, Soliſque vias, Lunaeque reflexus,
Stellarum curſus, & fixos aetheris ignes,
Et quidquid natura potens conceſſerit aſtris,
Volverat ingenio, vivens hoc marmore tectus
Aeternum recubat Paulus geometra ſepultus.
Fama tenet clarum nomen, longumque tenebit,
Ac civem ſumpſiſſe ſuum laetatur Olympus.

Finalmente ſono chiariſſime, ed onorevoliſſime le teſtimonianze, che di Paolo Geometra abbiamo preſſo l' Albertini (a), *preſſo Criſtoforo Landino* (b), *preſſo F. Filippo di Bergamo* (c), *preſſo Ugolino Verini* (d), *preſſo il Poccianti* (e), *preſſo Bernardino Baldi* (f), *preſſo il Negri* (g), *preſſo il Cinelli* (h).

§. 6. *Grande è la confuſione, onde alcuni ſcrittori delle coſe Fiorentine hanno parlato circa i due preteſi Paoli, cioè Paolo* Geometra, *e Paolo detto dell'* Abbaco. *Anzi ad accreſcer ſempre più la confuſione, ſi meſcolano, e ſi confondono inſieme altri Paoli, cioè Paolo del Garbo, il noſtro Maeſtro Paolo Toſcanelli, Maeſtro Paolo il Tedeſco, ed altri, i quali non eſſendo ſtati ben diſtinti hanno ſtravagantemente intrigato alcuni ſcrittori. Non appartiene a me di ragionar lungamente ſull' identità, o diſtinzione di molti Paoli, che ſi trovano, ma io non poſſo laſciare senza qualche critica quegli ſcrittori, che di un ſolo, e medeſimiſſimo Paolo, cioè il* Geometra, *e dell'* Abbaco, *ne hanno fatte due diverſe perſone. Così ha fatto il Poccianti, il Verini, ed il Padre Negri, il quale non due, ma tre Paoli diſtingue, due de' quali in articoli ſeparati, egli appella* Paolo dell' Abbaco,

e ed

(a) *De mirabilibus novae, & veteris Vrbis Romae* pag. 99. (b) Nell' Apologia di Dante, e di Firenze. (c) Nel *ſupplemento alle Croniche* all' anno 1342. (d) Nel lib. II. del ſuo Poema *de illuſtratione Vrbis Florentinae* carte 39. (e) Nel ſuo catalogo *Script. Florent.* carte 139. (f) Nella *Cronica de' Mattematici* a car. 88. (g) Nella *ſtoria degli ſcrittori Fiorentini* carte 446. (h) Nel MS. *degli ſcrittori Fiorentini*, che era preſſo il Sig. Canonico Biſcioni.

ed il terzo Paolo Geometra (a). *Alla ſteſſa diviſione de' Paoli par che inclini il Signor Conte Mazzucchelli, il quale alla nota (* alla vita di Paolo Geometra non ſi accorda coll' opinione del Sig. Domenico Maria Manni* (b), *che fa naſcere Paolo Geometra da* Ser Pieri dell' Abbaco, *e ſoſpetta, che il Manni non bene l' abbia confuſo con Paolo dell' Abbaco* (c). *Vi ſono documenti aſſai forti, che non ci laſciano dubitare dell' identità di queſti due Paoli. Di queſti documenti il principale ſi è il teſtamento, che ſi è trovato di Paolo all' anno* 1366, *il quale incomincia*. Clariſſimae famae vir Magiſter Paulus olim Ser Pieri populi S. Fridiani de Florentia, qui vulgariter nomine nominatur Maeſtro Paolo dell' Abbaco, Ariſmeticae, Geometriae, ac Aſtrologiae, ſeu Aſtronomiae Magiſter probatiſſimus fecit. *Nel teſtamento egli ſi fa ſeppellire in S. Trinita, dove fa inalzar due Cappelle accanto all' altar maggiore, l' una ſotto il titolo di S. Paolo, e l' altra di S. Pietro, vuole, che nella prima ſi faccia un ſepolcro di marmo per ſe, e nell' altra uno per ſuo fratello* &c. *Dal qual documento caviamo* 1.°, *che Paolo dell' Abbaco fu figliuolo di ſer Pieri*, 2.°, *che egli è lo ſteſſo del Paolo Geometra, del qual parla il Villani. Poichè* 1365, *l' uno, e l' altro morì l' anno* 1365, *ovvero* 1366, *l' uno, e l' altro ſi laſciò ſepolcro in S. Trinita, l' uno, e l' altro fu Aſtronomo, Geometra, Aritmetico. Chi legge il teſto del Villani, e il documento del teſtamento, non mi par, che poſſa dubitare dell' identità di queſti due Paoli.* 3.°, *che eſſendo così, Paolo dell' Abbaco non ſarà de'* Ficozzi, *come congettura Leopoldo del Migliore* (d), *ma bensì de'* Dagomari, *come dice il Villani. Non è fuor di propoſito l' aggiugnere ſu queſto Paolo un' altra notizia. In un raro Prioriſta, che conſerviamo nella noſtra Libreria di Collegio, il quale incomincia dall' anno* 1282, *e finiſce nel* 1621, *all' anno* 1363. *al titolo*, Priori dell' Arte entrati a dì 1. di Marzo, e finiti al dì ultimo d' Aprile 1363, *io vi trovo il primo* Maeſtro Pagholo di Ser Piero dell' Abbaco. *Dal nome, e dalla congruenza del tempo non ſi può dubitare, che queſti non ſia lo ſteſ-*

(a) *Iſtoria de' Fiorentini ſcrittori* pag. 144, e poi pag. 146. (b) Manni *de Florentinis inventis* al cap. XXVIII. pag 62 (c) *Le vite di uomini illuſtri Fiorentini ſcritte da Filippo Villani colle annotazioni del Conte Gio. Maria Mazzuchelli accademico della Cruſca*. Venezia 1747. (d) In un Ms. medito di alcune memorie ſulle Chieſe Fiorentine, che era preſſo il Signor Canonico Biſcioni.

ſteſſo Paolo Geometra, di cui ſi è finor ragionato, e che morì due, o tre anni dopo il ſuo Priorato.

§. 7. *Fu coetaneo di Paolo de' Dagomari Meſſer Giovanni da Lignano conoſcitore de' moti celeſti. Di lui abbiamo una particolariſſima memoria, cioè un Tipo della congiunzione di Saturno, e di Giove nello Scorpione. Poichè in un Codice della Gaddiana abbiamo un' opuſcolo intitolato.* Figura della grande Coſtellazione, overo Congiunzione di Saturno, e di Giove nel ſegno dello Scorpione l' anno dall' Incarnazione di Criſto MCCCLV. a dì XXII. del Meſe d' Ottobre ſecondo la conſiderazione di Meſſer Giovanni da Lignano ſopra quella, dando el giudizio ſuo, *Codice Gaddiano al numero CCCXLII. Queſti pure era un' Aſtrologo, che ſi abuſava della cognizione de' moti celeſti per predire gli avvenimenti, che certo co' moti delle ſtelle non hanno la minima conneſſione.* Meſſer Giovanni da Lignano. 1355

§. 8. *Ritornando un tantino indietro col filo del mio ragionamento mi par convenevole di non tralaſciar la memoria di un Aſtronomo infeliciſſimo nell' eſito della ſua vita; il quale benchè nato in Aſcoli, pure lunghi anni viſſe in Firenze, dove ebbe gran fama e di Aſtronomo, e di Poeta. Queſto è Franceſco degli Stabili, il qual comunemente* Cecco d' Aſcoli *è nominato, bruciato in Firenze l' anno* 1327. *per accuſe di ereſia. Di queſt' uomo varie ſono ſtate le opinioni degli Scrittori, tra' quali molti ſono, che lo accuſano, come reo, molti, che lo aſſolvono, come innocente. Non può negarſi, che egli non preſtaſſe gran fede all' Aſtrologia giudiziaria, il che apparirà a chiunque legga l' opera ſua principale intitolata* Acerba; *ma in queſt' opera ſteſſa tale è la forza, con cui riprende i vizj, ed eſalta le virtù Criſtiane, tali le ſpiegazioni, che egli dà agli influſſi delle ſtelle, i quali egli combina con una perfetta libertà delle umane azioni, che viene aſſai da dubitare, qual ſentenza realmente egli meriti preſſo giudici ſpaſſionati. Io per me non intendo di aſſerir nulla ſulla rettitudine, o ingiuſtizia della ſua condanna; ma amo di pigliare il partito di rimettermi alle perſone, che poſatamente, e con buona critica hanno eſaminata la cauſa. E' già pubblicato colle ſtampe di Milano il giudizio, che il Signor Abate Quadrio ha prodotto ſopra queſt' Aſtronomo, e le ſue opere. Onde io penſo di far coſa grata* Franceſco degli Stabili detto Cecco d' Aſcoli. 1327

copiandolo quì fedelmente ſenza aggiugnervi parola. Daremo, *egli dice* (a), ora quì luogo a Franceſco figliuolo di Simone degli Stabili Cittadino Aſcolano, detto volgarmente Cecco d' Aſcoli, a cui la ſcienza degli Aſtri da lui forſe portata oltre il giuſto, portò in mercede un terribil ſupplizio. Coſtui grande Aſtronomo, Filoſofo, e Medico, ma più invaghito di Aſtrologia, fioriva con Guido Cavalcanti, e con Dante Alighieri. Divenuto emulo in Poeſia di queſti due valent' uomini, e ſpezialmente dell' Alaghieri, per alcune filoſofiche diſpute fra loro paſſate, preſe con poco ſano conſiglio a ſprezzar le poeſie d' amendue, il che fu principio di ſua rovina: imperciocchè perſeguitato dalle famiglie Cavalcanti, e Alighieri, e ſopra tutti da Dino del Garbo, Medico anche egli, e Filoſofo, e da Tommaſo fratello di eſſo Dino; e accuſato per mago, ed eretico; alla fine dopo varj accidenti fu arſo in Firenze in età di anni 70. a' 20. di Settembre nell' anno dall' Incarnazione 1327. ſiccome da un breve ragguaglio di que' tempi manoſcritto, in uno colla ſentenza di ſua condannagione, il tutto venutomi alle mani, ricavo; avendo in ciò errato il Creſcimbeni. Tuttavolta egli è opinione, che foſſe innocente. Paolo Antonio Appiani Geſuita, nella vita di eſſo Cecco inſerita nella Storia del Bernini, gli fa certamente una valida Apologia. Erano que' tempi così dall' ignoranza ingombrati, che ogni uomo un tantino delle matematiche ſcienze, e della Filoſofia naturale informato, era toſtamente per mago diffamato preſſo le genti, e per giunta carcerato, e giuſtiziato. Anco Baſtiano Antonelli fece a coſtui una buona Apologia contra le accuſe lui date. Ma della verità di queſto fatto laſciando io il giudicarne ad altri, dirò meramente, che queſto Poeta compoſe un trattato in terza rima imperfetta, che va ſotto il titolo di *Cerba*, o *Acerba* diviſo in cinque libri, ne' quali diſcorre profondamente de' Cieli, degli Elementi, degli Animali d' ogni genere, e de' Vizj, e delle Virtù, e in ſomma di tutte le coſe. Queſt' opera fu pubblicata più volte, cioè in Venezia per Filippo di Pietro, e compagni nel 1478. in 4°. co' comentarj di Niccolò Maſ-

(a) *Della ſtoria, e della ragione d' ogni Poeſia. Volume quarto dell' Abate Franceſco Saverio Quadrio.* Lib. I. Diſtinzione II. Cap. III. pag. 38, e ſeg del Tomo IV. Milano MDCCXLIX. in 4. grande.

Maſſetti Modaneſe; in Modena nel 1481. in 8°. co' medeſimi comentarj; e di nuovo in Venezia da Bernardino da Novara nel 1487. in 4°. collo ſteſſo comento; e in Bologna per Iuſtiniano da Ribera nel 1496. in 4°. co' medeſimi comentarj, ma con qualche mutazione; e poi per la terza volta in Venezia nel 1510. in 8°., nel 1516. in 4°., e nel 1519. in 8°., e finalmente nel 1532. in 8°.; ſenza comenti fu impreſſa Mediolani per Magiſtrum Antonium Zarotum Parmenſem anno Domini 1484. die 18. Maii in 4°. piccolo, e poi altrove altre volte. Ora è da ſapere, che due opere di queſto Poeta ſi ſono in una confuſe: perciocchè in eſſa ſentenza di ſua condanna ſi taccia un certo altro libretto volgare, che ſi diſtingue dalla Sfera, intitolato *Acerbo*, il nome del quale, dice ivi Frate Accurſio di Firenze dell' Ordine de' Frati Minori Inquiſitore nella Provincia di Toſcana, che il condannò, che eſplica beniſſimo il fatto, avvengachè non contenga in ſe maturità, o dolcezza alcuna cattolica: ma v' abbiamo, ſegue egli, trovato molte acerbità eretiche. Queſto libretto intitolato *Acerbo*, conſiſte negli ultimi tre libri de' cinque, che abbiam col nome di *Cerba*; ma perchè foſſe così dal ſuo autor nominato, non ſi conviene tra gli ſcrittori. In un Codice manoſcritto in 4°. eſiſtente nell' eſimia Biblioteca Trivulziana vi ha in principio queſta nota, che vi fu aggiunta da Giulio Giuſeppe Stanislao Maria Savino Megliavacca da Novara, traendola, come è, dice, da un altro Codice, che fu di un Prete Reverta di Zambolò, ſcritto nel 1425, e la nota è tale. *Incipit liber acerbae aetatis, ſive iuvenilis tractatus Magiſtri Cechi de Eſchulo circa quaedam naturalia, & mobilia* &c., e in fine del medeſimo Codice vi è aggiunto un ſecondo capitolo *de Trinitate*. Con non diſſimile titolo, che è *Acerba aetas magiſtri Cechi de Aſculo*, ſi trova manoſcritto in foglio nella Real Biblioteca di Parigi, e in molte altre e di Francia, e d' Italia. Ma il vero è, che tal titolo fu meſſo a queſt' opera da' copiſti per non buono intendimento della parola *Acerbo*: e queſto cattivo intendimento fu cagionato per avventura anco dal proceſſo, e dalla ſentenza, che li fu pubblicamente letta, prima di metterlo a morte, dove ſi ſcherza in più luoghi della parola di

Acerbo. L' autor ſuo però fece alla ſua opera tal nome di *Acerbo*, quaſi aveſſe voluto dire *Acervo* dal latino *Acervus*; perchè in eſſa infinite coſe ammontava, di tutte trattando in un faſcio. Non può eſſere oſcuro a perſona di qualche erudizione fornita, che la V conſonante de' Latini ſi cangiava da' noſtri Italiani in una B. Così da *ſervare* fecero *ſerbare*, e *boto* in vece di *voto* dicevano, e *boce* in vece di *voce* &c. Ma vaglia il vero, in un Codice dell' Ambroſiana, che fu ſcritto da Ghinoro Allegretti Saneſe circa il 1400, è intitolata la detta opera *Acerbattus*: il che dimoſtra più da vicino l' intenzion del Poeta. Sebbene queſto ſteſſo titolo *Acerbattus* fu un errore dal Ginori o laſciato, o fatto; poichè dove ne' manoſcritti più antichi ſi doveva leggere liber *acervatus*, e per lo meno *acerbatus*, il Ginori nel ſuo eſemplare o trovò, o egli traſcrivendo, per errore fece *acerbattus*. Da queſti Codici ſuccedendo poi altri a ricavarne altre copie; nè intendendo eglino quelle parole *liber acerbatus*, o *acerbattus*. La fecero al ſolito de' correttori di que' tempi, rimettendo ridicoloſamente un errore peggior del primo, e cangiandolo in *liber acerbae aetatis*. Anzi ad alcuno parendo ſuperflua la parola ſteſſa *liber* nel titolo, unicamente *acerba aetas* ripoſero: e altri la ſteſſa parola *aetas* riputando ozioſa, la ſola parola *acerba* vi vollero; onde gli ſtampatori poi nelle loro impreſſioni non altro poſero, che l' *acerba*, e altri la *cerba*. Nel vero di tanti manoſcritti, che ho oſſervati di queſt' Opera, que', che hanno queſti ultimi titoli, ſono tutti poſteriori di tempo a quegli altri, che portan per titolo *acerbattus*. Ma che *acerbo*, e non *acerba* foſſe il libro dal ſuo autore appellato, chiaramente ſi trae dalle parole dell' Inquiſitore ſopraccitate; ſebben queſti ſenza conſiderare la detta voce nella ſignificazione dall' Autore inteſa, la ritorſe a riprenſione dello ſteſſo: onde i titoli tutti di *cerba*, di *acerba*, di *acerba età*, di *libro di acerba età*, ſi fa manifeſto, tutti eſſer falſi. Ma di queſto infelice Autore molti ſtorici, tra' quali è il Morery, hanno preſo moltiſſimi abbagli. Diſtinguiamo trattanto noi queſta ſua opera in due: e i primi due libri ſon quelli, che della Sfera ragionano, a' quali però, come ad opera di per ſe, il lor medeſimo Autore poſe il titolo della Sfera.

Gli

Gli altri tre libri portano il titolo di *acerbo*, o *acervo*, perchè ſono un' ammaſſamento di diverſe cognizioni, e dottrine.

§. 9. *Dopo Paolo de' Dagomari fiorirono in Toſcana due altri Aſtronomi, o almeno Coſmologi; cioè Maeſtro Domenico d' Arezzo, e Maeſtro Antonio Fiorentino. Del primo abbiamo un' ottimo Codice della Gaddiana in foglio numerato DCXXVIII. ſcritto in cartapecora aſſai elegantemente.* Liber de mundo editus a Magiſtro Dominico de Aretio ad nobilem virum, decuſque militiae Dominum Rinaldum de Gianfigliazzis de Florentia. *Queſto Codice è ſcritto verſo la fine del ſecolo XIV. Maeſtro Domenico d' Arezzo fiorì verſo il* 1380. *Rinaldo de' Gianfigliazzi, al quale egli dedica il ſuo libro, fu fatto la prima volta Gonfaloniere l' anno* 1382 (a). *Del ſecondo poche notizie abbiamo, e queſte ſono una ſua lettera indirizzata a Franco Sacchetti, come ſi può vedere nella ſua vita.* Maeſtro Domenico d'Arezzo, e Maeſtro Antonio Fiorentino. 1380

§. 10. *Poſteriore agli Aſtronomi ſopradetti metteſi un' altro Paolo, il quale ſecondo l' opinione del Cinelli, del Verini, o almeno di Carlo Strozzi fu della famiglia* del Garbo. *Egli fu delle Mattematiche ſpeculatore ſottiliſſimo, onde per eſſer totalmente agli ſtudj di quelle applicato, era per ſoprannome da tutta la Città* il Mattematico *nominato, e per tal nome ſolamente inteſo. Fu di Paolo de' Dagomari pertinace emulatore. Fu egli Filoſofo, Medico, Aritmetico, Geometra, ed Aſtronomo. Fu intendentiſſimo della Geodeſia; onde nella miſura de' Paeſi, e delle Provincie fu eccellente. Non meno ſpiccò nel miſurare i moti de' Cieli, e delle Stelle. Gli annali de' ſuoi tempi ci dicono, che egli non aveſſe pari nell' arte della Medicina. Dette fuori un libro di* Proſpettiva. *Il Cinelli a lui applica que' verſi del Verino.* Paolo del Garbo detto il Mattematico. 1410

Quid Paulum memorem, terram qui norat, & aſtra,
Qui Perſpectivae libros deſcripſit, & arte
Egregius Medica, multos a morte reduxit.

Accanto a' citati verſi il Senator Carlo Strozzi nell' Edizion Fiorentina fece aggiugnere la ſeguente annotazione. Paolo del Garbo. Fiorì nel 1410. Queſto fu quello, che dette l' avvertimento a' Fiorentini, ed egli fe collocare ſu la ringhiera del Palagio della Signoria il Lione impreſa della noſtra Città, la cui te-

(a) Vedi Scipione Ammirato *delle Iſtorie Fiorentine*. Firenze MDC. pag. 538. B. all' anno 1382.

teſta guarda Milano. Onde ebber queſta ubbìa molti creduli, che molto giovaſſe alla noſtra Città contro la poſſanza de' Viſconti allora nemici de' Fiorentini, ed alla noſtra Repubblica formidabili. *Ma io dubito aſſaiſſimo, che queſto Paolo del Garbo non ſia nato, che nella fantaſia del Cinelli, e di altri ſcrittori. I verſi del Verino poſſono aſſai bene applicarſi a Paolo Toſcanelli, di cui a ſuo luogo diraſſi. Ragion di dubitare mi ſomminiſtra la mancanza d' ogni documento ſopra queſto Paolo. Nell' albero della famiglia del Garbo non trovaſi alcun Paolo. Ma laſcio eſaminar queſt' articolo alle perſone, che avranno più agio di me di poterlo fare.*

§. 11. *Sono da rammentarſi in queſto propoſito, e di queſti tempi più pezzi di Autore Anonimo eſiſtenti nella Magliabechiana. E ſono.* Tabulae Planetarum ad annum 1366. Tabulae continentes in quo ſigno, & in quo gradu ipſius ſit ſol omni die. *Io ſoſpetto, che queſta Efemeride ſia di Paolo de' Dagomari. Di lui abbiamo, che e fuſſe il primo a comporre* Taccuino, *cioè Efemeride, o Lunario. Dall' altra parte queſta Efemeride del Codice finiſce l' anno* 1366, *in cui Paolo de' Dagomari morì. Inoltre.* Tabulae, ſeu Ephemerides Aſtronomicae, ortus, & Phaſes Planetarum demonſtrantes ad annum 1382. Regulae ad inveniendos annos Arabum per annos Chriſti. Portio acceſſionis, & receſſionis Octavae Sphaerae ad annum..... Tabulae veri motus Octavae Sphaerae per annos decem. Tabulae ad latitudinem Planetarum. Tabulae Aequationis dierum cum motibus ſuis. *Codice XXXII. d. VIII. manoſcritto del ſecolo XIV. verſo la fine. Queſte ultime Efemeridi aſſai ben dimoſtrano, che lo ſtudio dell' Aſtronomia sì ben promoſſo da Paolo de' Dagomari continuò in Firenze ſino alla fine del ſecolo XIV, e principio del ſecolo XV, dentro del quale fu conſiderabilmente aumentato da più perſone, ma più particolarmente da Maeſtro Paolo dal Pozzo Toſcanelli, del quale ſon per riportare le notizie ſtoriche con qualche maggior proliſſità.*

Anonimo 1366

Anonimo 1382

§. 12. *Ragionando adunque di queſto grand' Uomo, che certamente ſuperò tutti gli altri ſuoi coetanei, io mi rallegro oltre modo, che la memoria di lui ſepolta già da qualche ſecolo per un' oblio diſgraziatiſſimo, riſuſciti ora in certo modo ſulla mia penna.*

Di

Di niuno io debbo ragionar più, che di lui, essendo egli l' Autore del Gnomone solstiziale della Metropolitana, in grazia del quale è stato questo volume composto; e dall' altra parte son di parere, che niuno più di Maestro Paolo Toscanelli meriti di vivere negli annali degli uomini dotti. Se io dica il vero, si vedrà dalla sua vita, che colla maggior brevità io intendo di raccontare. Maestro Paolo dal Pozzo Toscanelli.

Maestro Paolo dal Pozzo Toscanelli Medico, Filosofo, Astronomo, e Mattematico illustre al suo tempo, nacque in Firenze l' anno 1397. *di Maestro Domenico figliuolo di Piero. La famiglia de' Toscanelli godeva il grado della Cittadinanza Fiorentina, ed era sì nota, che da lei avea preso il nome la via de'* Toscanelli, *che corrisponde presso al Palazzo del Signor Marchese Ridolfi al Popolo di Santa Felicita. Ebbe Paolo un' altro fratello maggiore di lui per nome Maestro Piero, il qual nacque l' anno* 1396. *Questi continuò la famiglia, mentre Paolo libero dalle sollecitudini dell' economia domestica, e dell' allievo della prole tutto si applicò fin dalla gioventù agli studj più seri, e più giovevoli all' umana società. Nel primo corso de' suoi studj, che furono di Medicina, non aveva gran cosa pensato alla coltura delle Mattematiche, e della Geometria, ma una sera facendo una cena ad alcuni giovani suoi amici, volle, che v' intervenisse il famoso Filippo Brunelleschi, che fin d' allora era da tutti riguardato con ammirazione, il quale in mezzo alla cena non di passatempi, e d' amori, ma della Geometria, e delle Mattematiche introdusse sì fatto ragionamento, che il nostro Paolo ne restò preso, ed invogliato di fare uno studio così vantato da un uomo illustre. Onde pregò Filippo, che di Geometria lo volesse discepolo; il che accettò Filippo volentieri, e lo introdusse in questo studio con singolar profitto di Paolo. Il Brunelleschi non avea studiata gran Filosofia, nè molte lettere, ma Geometria, e Meccanica, ed Architettura; onde a' difficili quesiti, che spesso Paolo gli proponeva, procurava di soddisfare più coll' esperienza, che colla ragione, ma le sue risposte eran sì forti, che Paolo ne restava ammirato (a). Da questi principj cominciò Paolo il suo studio delle Mattematiche. Applicò l' animo particolarmente all' Astronomia, e in tanto non trasandò le altre*

nato 1397

(a) Vasari nelle *Vite de' Pittori. Vita di Filippo Brunelleschi.* Seconda parte. pag. 304. Edizion Fiorentina de' Giunti 1568.

altre lettere da lui ſtudiate. Coltivò ancora le due lingue, Greca, e latina, come di lui atteſta Giovanni Pico della Mirandola (a). *In pochiſſimi anni ſi conobbe il frutto de' ſuoi ſtudj e nella intelligenza delle lingue, e nella coltivazione di più ſcienze, che egli già poſſedeva. Poichè eſſendo egli di anni quaſi* 31. *crebbe in tale ſtima preſſo i primi letterati dell' età ſua, che dal celebre Niccolò Niccoli sì commendato dal Poggio nell' Orazion funebre, la quale in lode di lui recitò, fu laſciato come uno de' curatori, e preſetti della ſua gran Biblioteca, alla quale egli ſi ſtudiò di nominare i più eccellenti uomini del ſuo tempo. Fece Niccolò il pri-*
1428 *mo teſtamento l' anno* 1428. *Diſpoſe, che tutti i ſuoi libri nel Monaſtero degli Angeli de' Monaci Camaldoleſi reſtaſſero. (la qual diſpoſizione non potè eſſer poi mandata ad effetto). Determinò, che ciò foſſe eſeguito da più qualificati letterati di quel tempo, i quali è ben recitare in queſto luogo per fare intendere a quanto conſumati uomini foſſe paragonato il noſtro Paolo, benchè giovane.* Praeficiendo dictis libris ibi condendis, & pro eis Bibliothecae conſtruendae peritiſſimos viros, ſibique amiciſſimos

1. Coſmum &) Fratres & filios olim) 1. *Padre della Patria.*
2. Laurentium) Joannis de Medicis) 2. *Progenitore de' Gran Duchi.*
3. Niccolam Domini Verii de Medicis.
4. Carolum Domini Gregorii de Maſſuppinis de Aretio.
5. Francum Nicolai de Sacchettis. } *Vedeſi il ſuo Sepolcro in S. Croce.*
6. D. Leonardum Franciſci Arretinum. } *Cancelliere della Repubblica.*
7. D. Poggium Guccii de Terranova. } *Vedeſi il ſuo Sepolcro in S. Croce.*
8. Dominicum Leonardi Dominici. } 7. *Iſtorico celebre.*
9. F. Philippum F. Vgolini Pieruzzii. } 8. *Fratello di Piero ſtorico.*
10. Nicolaum Joannis Gori. } 9. *Officiale alle Riformazioni.*
11. Franciſcum Zenobi Lapaccini, &
12. Magiſtrum Paulum Magiſtri Dominici Medicum &c.

Non è piccolo onore del noſtro Paolo, che egli ancor giovane per giudizio di un gran letterato poſſa ſtar bene in compagnia di uomini già conſumati e nell' età, e nel ſapere. Un' altro teſtamento
1436 *fece il Niccoli nel* 1436, *nel quale il noſtro Paolo è la ſeconda volta chiamato alla cura della Biblioteca.*

§. 13.

(a) *Joannes Picus in Aſtrologiam* lib. I. pag. 419. *Paulus Florentinus in Medicina quidem, ſed praecipue in Mathematicis Graece, latineque doctiſſimus.* Lo ſteſſo atteſta quaſi colle ſteſſe parole nel libro. *De rerum praenotione.* Lib. V. Cap. VI. pag. 541.

§. 13. *Di queſti tempi Paolo ſi applicò aſſaiſſimo allo ſtudio della Geografia, e dell' Aſtronomia. Per perfezionare la prima egli aveva in Firenze non piccolo aiuto pel concorſo de' Mercanti Aſiatici, che in queſta piazza venivano per la mercatura. Criſtoforo Landino ſuo coetaneo ci atteſta di eſſerſi egli qualche volta trovato alle ricerche, ed eſami, che Paolo faceva di sì fatti mercanti ſopra le Regioni Aſiatiche. Nel ſuo comento di Virgilio* (a), *parlando dell' antica Tule, e del termine orientale delle longitudini geografiche dice.* Noſtro tamen tempore cum Florentiae homines videris, qui circa initia Tanais habitent, omnia in illa regione vera novit. Ego autem interfui, cum illos Paullus Phyſicus diligenter quaeque interrogaret. *Si vedrà a ſuo luogo, che il noſtro Paolo indirizzava queſta ricerca non ſolo al compimento della Geografia, ma ancora alla più grande impreſa, che ſia ſtata al mondo tentata, cioè alla navigazione dall' Europa alle Indie per la parte occidentale; impreſa, che poi dal Colombo fu eſeguita col conſiglio di Paolo ſteſſo, come diremo. Per la perfezione dell' Aſtronomia furono da Paolo fatte più oſſervazioni aſtronomiche, le quali, benchè non eſiſtano in alcuno ſcritto di Paolo, pure qualche memoria ce ne rimane preſſo alcun' autore, che le rammentò pochi anni dopo la morte di Paolo. Può metterſi in primo luogo l' oſſervazione de' moti ſolari, e particolarmente de' punti equinoziali, i quali egli correſſe. Erano allora in vigore le tavole Alfonſine, e quelle degli Arabi, che ne' più oſcuri tempi per l' Italia avevano in qualche modo conſervato lo ſtudio dell' Aſtronomia. Parve, che Paolo cominciaſſe in Italia a correggere le tavole Alfonſine, e le Arabiche. E ſiccome il regolamento de' moti ſolari è come il fondamento di tutti gli altri, Paolo con replicate oſſervazioni trovò, che le tavole di quel tempo ritardavano le longitudini ſolari, e i punti equinoziali di quaſi venti minuti d' ora, di cui conveniva accelerarle. Il che ci atteſta aſſai chiaramente Giovanni Pico dicendo* (b). Paulus Florentinus inſignis Mathematicus cum obſervaſſet ingreſſum Solis in Arietem diligentiſſimis annotationibus, invenit eum tempore in tabulis definito tertia parte horae velociorem. *Niente è più conforme alla criſica*

(a) Georgicon lib. I.
(b) *Joannes Picus in Aſtrologiam* lib. IX. pag. 672. e 676.

tica della moderna Aſtronomia, quanto queſta oſſervazione di Paolo. Convien ſapere, che l' anno Tropico adoperato nelle tavole Alfonſine doveva appunto produrre queſto ritardamento de' punti equinoziali, e ſolſtiziali. Ciaſcun ſa, che Giulio Ceſare col conſiglio di Soſigene fece l' anno Tropico di 365. *giorni, ed ore* 6. *Tolomeo verſo l' anno* 130. *dell' Era volgare ſi accorſe, che queſt' anno era alquanto eccesſivo. Onde lo diminuì di una parte trecenteſima di un giorno. Onde ſecondo Tolomeo fu l' anno di giorni* 365. 5ʰ 55′. 12″. *Albategnio verſo l' anno di Criſto* 880. *lo diminuì ancora di più, e certamente troppo riſpetto al biſogno, mettendolo di* ——— 365ᵍⁱ. 5ʰ 46′. 24″. *Gli Aſtronomi di Alfonſo Re di Caſtiglia ſi accoſtarono al vero aſſai più, che Tolomeo, il quale aveva peccato per un' eccesſo, e di Albategnio, il quale errava per difetto; e compoſero l' anno di* ——— 365ᵍⁱ. 5ʰ 49′. 16″. *Ma queſt' anno, benchè più eſatto di tutti gli altri, era ancora più lungo del giuſto di alcuni ſecondi, giacchè il più giuſto anno ſi fa di* 365ᵍⁱ. 5ʰ 48′. 47″. (a). *Onde le tavole Alfonſine dovevano rappreſentare gli Equinozj più tardi ogni anno di preſſo a* 29″, *i quali dal* 1250. *ſino al* 1450. *dovevano recare uno ſpoſtamento degli Equinozj di un' ora, e* 38. *minuti, cioè molto maggiore dello ſpoſtamento oſſervato dal Toſcanelli. Ma ſe ſi conſidera, che oltre al difetto della grandezza dell' anno ſolare le tavole Alfonſine potevano contenere qualche altro errore nell' Epoca, o nelle radici degli Equinozj, e ſe ſi aggiugne, che forſe il Toſcanelli riferiva la ſua correzione non alle tavole Alfonſine in qualunque modo, ma ad eſſe corrette da Paolo de' Dagomari, ſi troverà l' oſſervazione del Toſcanelli aſſai eſatta particolarmente riſpetto a' ſuoi tempi.*

§. 14. *Dalle oſſervazioni ſolari egli paſsò alle lunari, e da queſte ſi inoltrò con particolar diligenza alle ſtelle fiſſe. E ſiccome gli ecliſſi ſolari ſono oſſervazioni, onde aſſai facilmente ſi ſcuoprono gli errori delle tavole lunari, egli con molte oſſervazioni ſi avvedde, che queſte mal rappreſentavano i veri moti lunari, contenendo degli errori, che nel tempo degli ecliſſi recavano ora un' anticipazione, ora una poſticipazione maggior di mezz' ora. Si ſer-*

(a) Vedi Caſſini *Elemens d' Aſtronomie* lib. II. pag. 232 Ediz. Parig. 1740.

ſerve dell' autorità di Paolo Toſcanelli Gio. Franceſco Pico della Mirandola, il quale ci accenna le oſſervazioni ſopradette (a). Caeterum Solis ambiguum in velocitate, & tarditate curſum defectus eius aperiunt, cum a tempore in tabulis adnotato plus horae parte dimidia interdum evariant, quod Andreae Summarii, & Pauli Florentini praeter multorum experientiam confirmat auctoritas. *Vero è, che Pico, non eſſendo aſſai pratico nelle regole aſtronomiche non bene attribuiſce alle irregolarità de' moti ſolari, ciò che principalmente alle Anomalie de' moti lunari, ed alle ſue equazioni va attribuito. Che ne' teſti dell' uno e l' altro Pico parliſi di Paolo Toſcanelli, e non di altri Paoli, deduceſi aſſai concludentemente da alcuni paſſi dell' opera ſteſſa, e dalle riſpoſte del Bellanti Saneſe* (b), *il quale vivendo, e ſcrivendo verſo il* 1500, *aſſeriſce di aver parlato a perſone, che aveano conoſciuto Paolo, e nomina Gio. Batiſta Alberti familiariſſimo di Paolo. Queſta nota di Cronologia non può cadere, ſe non ſopra Paolo Toſcanelli. Giovanni Pico ci ha conſervata memoria del riſultato delle oſſervazioni ſideree di Paolo particolarmente ſopra il moto in longitudine. Poichè narrando le varie opinioni ſopra tal moto, fa prima menzione della ſentenza di Albategnio, il quale faceva ſcorrere alle fiſſe un grado in longitudine nello ſpazio di anni* 66, *onde attribuiva loro il moto annuale di quaſi* 55″. *Indi ſoggiugne, che Paolo Fiorentino faceva un tal moto alquanto più veloce* (c). Velocius etiam ipſam (fixarum ſphaeram in Orientem) volvi cenſuit Albategni, & ſex annis ſupra ſexaginta gradum abſolvere, Paulus Florentinus eandem fecit velociorem. *Vero è, che l' opinione di Albategnio andava piuttoſto corretta in ſenſo contrario, cioè ritardando un pochino di quaſi* 5″ *per anno il moto, di cui parliamo, giacchè il più giuſto moto annuo delle fiſſe è piuttoſto di* 50″, *onde le oſſervazioni di Paolo in queſta parte non ſembrano aſſai eſatte, pure l' eſſerſi egli più accoſtato all' opinione di Albategnio, che di altri, che in queſt' articolo erravano aſſaiſſimo, ci dimoſtra il ſuo buon ſenſo in queſta parte.*

§. 15. *Sembra, che Paolo non attendeſſe tanto alle coſe celeſti, che ſi dimenticaſſe delle terreſtri, e particolarmente degli*

An-

(a) *Joa. Fran. Picus In examine Vanit. Doctr. Gentium* lib. III. cap 8. pag. 967.
(b) *Lucius Bellantius contra Picum* lib. I. pag. 171. (c) Ivi pag. 970.

Annali della ſua Patria. Da un' altro teſto di Pico il vecchio ſi viene in chiaro, che in alcune annotazioni da lui laſciate ſopra le vicende della ſua Patria vi erano regiſtrate due Epoche della reſtaurazion di Firenze. La prima nell' anno 801, *e la ſeconda nell' anno* 802. (a). In Opiſtographis Pauli Florentini Medici, & Mathematici duplex reperi tempus adnotatum inſtauratae Vrbis Florentiae, alterum anno gratiae octingenteſimo primo, alterum octingenteſimo ſecundo. *Non è ancora piccola lode di Paolo, che egli in un ſecolo sì infettato dalla vanità dell' Aſtrologia, ſapeſſe ſuperare il pregiudizio quaſi comune colla ſcorta del raziocinio, e delle oſſervazioni. Poichè l' uno, e l' altro Pico il vecchio, e il giovane rendono al Toſcanelli queſta giuſtizia, che egli alle* Genitu-re, *ed agli* Oroſcopj *nulla credeſſe, che chiamaſſe quell' arte giudiziaria incerta, e fallace, che di tal fallacia più, e più argomenti recaſſe, e tra gli altri quello dell' età ſua aſſai nella vecchiezza inoltrata, quando con tutti gli eſami delle coſtellazioni dominanti all' ora del ſuo naſcimento niuna ſe ne trovava, che foſſe favorevole alla lungbezza degli anni* (b). *So che Lucio Bellanti aſſai impegnato ſoſtenitore dell' Aſtrologia procura di tirare il Toſcanelli al ſuo partito per la grande autorità, che il nome di queſto grand' uomo poteva fare nella gran fazione, che allora regnava in queſta controverſia, ma egli per queſto non cita, che il rumore da ſe ricercato dalla bocca di qualche perſona, e l' atteſtato, che egli reca dell' Alberti, è veramente invalidiſſimo, ſe dirittamente ſi riguarda* (c).

§. 16. *Queſto ſarebbe il luogo, nel quale toccherebbe a ragionare della coſtruzione dello Gnomone di Duomo coſtituito la prima*
1468 *volta dal noſtro Paolo verſo l' anno* 1468, *aſſine di eſplorarvi i momenti eſtivi ſolſtiziali, e le variazioni dell' obbliquità dell' Eclittica, delle quali fin da que' tempi ſi ſoſpettava, come nella prima parte di queſta Introduzione ho dato a divedere; ma avendo io nella ſteſsa parte aſsai diffuſamente narrata l' Epoca, la coſtruzione, il diſegno, o intendimento di queſto Gnomone, avendone recati i documenti, che ſopra di eſso ſono avanzati alle ingiurie del*

(a) *Joan. Picus in Aſtrologiam* lib. IX. pag. 667.
(b) *Joan. Picus in Aſtrologiam* lib. I. pag. 419. *Joan. Franc. Picus de rerum praenotione* lib. V. cap. VI. pag. 541.
(c) *Bellantius contra Picum* lib. I. pag. 171.

del tempo, quì altro non debbo fare, che inviare i lettori a quegli articoli per comprendere il particolar merito di queſto lavoro. Queſto ſolo aſſai ben paleſa, che il Toſcanelli ſollevavaſi oltremodo ſopra il comune degli Aſtronomi del ſuo tempo, e in un' età per altro oſcuriſſima egli riſplendeva colla luce delle ſue belle, ed eccellenti invenzioni.

§. 17. *Reſta ora a dire in commendazione del Toſcanelli, e dell' alto ſuo ſapere intorno al progetto della navigazione occidentale comunicato prima privatamente per lettera a Ferdinando Martinez Canonico di Lisbona, poi ancora ſcoperta ad Alfonſo Rè di Portogallo, e finalmente paleſata ancora al Colombo contemporaneo del Toſcanelli, per cui egli fu cagione in gran parte, che l' Ammiraglio intraprendeſſe, ed eſeguiſſe la grande ſcoperta. Queſto bell' atteſtato in onore del Toſcanelli lo fa lo ſteſſo Ferdinando Colombo figliuolo dell' Ammiraglio, affermando che* (a) un Maeſtro Paolo Fiſico di Maeſtro Domenico Fiorentino contemporaneo dello ſteſſo Ammiraglio fu cagione in gran parte, che egli con più animo imprendeſſe queſto viaggio. Perciocchè eſſendo detto Maeſtro Paolo amico di un Ferdinando Martinez Canonico di Lisbona, e ſcrivendoſi lettere l' un l' altro ſopra la navigazione, che al Paeſe di Guinea ſi faceva in tempo del Rè Don Alfonſo di Portogallo, et ſopra quella, che ſi potea fare nelle parti dell' Occidente, venne ciò a notizia dell' Ammiraglio curioſiſſimo di queſte coſe: et toſto col mezzo di un Lorenzo Girardi Fiorentino, che era in Lisbona, ſcriſſe ſopra ciò al detto Maeſtro Paolo, et gli mandò una piccola ſfera; ſcoprendogli il ſuo intento. A cui Maeſtro Paolo mandò la riſpoſta in latino. *Prima di eſporre la lettera di Paolo convien rammentare, che quantunque il Colombo faceſſe il viaggio a nome del Rè Cattolico, e d' Iſabella ſua moglie, e partiſſe non già da Lisbona, ma dal Porto di Palos nella Spagna, pure egli prima ſi era indirizzato a D. Alfonſo Rè di Portogallo, a lui chiedendo gli aiuti per la meditata ſcoper-*

(a) Nelle *Iſtorie del S. D. Fernando Colombo, nelle quali ſi ha particolare, e vera relazione della vita, e de' fatti dell' Ammiraglio D. Criſtoforo Colombo ſuo padre, et dello ſcuoprimento, che egli fece delle Indie Occidentali, dette* Mondo Nuovo, *era poſſedute dal Sereniſſimo Rè Cattolico nuovamente di lingua Spagnuola tradotte nell' Italiana dal Sig. Alfonſo Ulloa.* In Venezia MDLXXI. appreſſo Franceſco de' Franceſchi Saneſe in 8. di pag. 247. A carte 14, e ſeguenti.

perta. Arrivato dunque l' Ammiraglio a Lisbona dovette abboccarsi col Canonico Martinez amico, e corrispondente di Paolo. Dal passo citato si vede, che antecedentemente a questo abboccamento, e per avventura ancora prima, che l' Ammiraglio fosse a Lisbona, era seguito il carteggio di Paolo col Martinez, ed il progetto di Paolo sopra la navigazione occidentale, la qual cosa è bene indicata nel passo citato. Conviene inoltre bene intendere qual fosse il primo progetto e di Paolo, ed ancora dell' Ammiraglio. Come si vedrà assai manifestamente dalle due lettere, questo era quel medesimo, che si sta ancor' oggi tentando, cioè di passare da' Porti di Portogallo, di Spagna, e di Francia alle Indie orientali dirizzando la nave ad Occidente, e viaggiando quasi per lo stesso Parallelo. Non si sapeva di quel tempo, se a questo viaggio s' interponesse qualche altro Continente, come poi si è trovato, ma essendo poi stato scoperto il nuovo Continente, l' antico Progetto dal moderno differisce in questo, che allora pensavasi di poter passare liberamente navigando per l' Oceano Atlantico fino alla Cina, laddove ora attraversandosi a tal passaggio l' America, si va cercando il passo attraverso all' America stessa per qualche Fiume, o Canale, che o sbocchi nello stretto d' Hudson, o nel mare dell' Ovest, e per qualche altro luogo della Costa Americana. A questa prima idea l' Ammiraglio aggiunse la seconda, che poi divenne la principale, cioè, che forse in sì lungo tratto d' Oceano non mai navigato per l' innanzi, quanto ne corre dalle spiagge occidentali della Spagna, e le orientali della Cina viaggiando ad Occidente, qualche nuova Isola, qualche nuova terra si potesse incontrare. Avrà egli sentito ragionare della famosa Isola Atlantide di Platone (a), e se non altro questa o favola, o storia, o congettura gli faceva sperar qualche cosa sopra l' invenzione di qualche Isola novella. Il passo di Eliano (b), di Aristotele (c), e di qualche altro antico Scrittore lo avrà sempre più confermato. Ma tutto questo avvertimento non servirebbe per intender bene le lettere di Paolo sopra la navigazione occidentale, se io non aggiugnessi a' passi più difficili di esse qualche annotazione opportuna. I nomi di alcuni luogbi sono affatto guasti pel passaggio,

(a) In Timaeo, & Critia. (b) Aelianus lib III. Vari. Cap. XVIII. (c) *Aristoteles de Mundo* Cap. III.

gio, che eſſi hanno fatto dalla lingua latina nella Spagnuola, e da queſta nell' Italiana, onde conviene illuſtrarli, e reſtituirli al loro valore primitivo. S' incontrano alcune formole, che ſenza illuſtrazione ſono oſcure. Vi ſon delle miſure, che conviene ridurre, per renderle intelligibili. Si parla di ſpazj, *di* miglia, *di* leghe, *che convien determinare. Per tal ragione ho riputato neceſſario d' accompagnar la lettera, o le lettere con annotazioni poſte in piè di pagina, come farò. Queſte lettere ſono inſerite nella vita citata del Colombo al* Capo VIII., *e ſon le ſeguenti.*

Le lettere di Paolo Fiſico Fiorentino all' Ammiraglio ſopra lo ſcuoprimento delle Indie.

§. 18. A Chriſtoforo Colombo Paolo Fiſico Salute. Io veggo il nobile, e gran deſiderio tuo di voler paſſar là, dove naſcono le ſpecierie (*A*). Onde per riſpoſta di una tua lettera ti f man-

(*A*) *Nota I.*

Nel ſecolo di Toſcanelli, e nel ſeguente quelle, che noi appelliamo *Indie Orientali* a diſtinzione dell' America, che diceſi *India Occidentale*, in quel ſecolo diſſi ſpeſſo le addimandavano *Indie delle Spezierie*, o *paeſe delle Spezierie*. Tal denominazione davaſi allora alle Indie Orientali, a ragion delle *Droghe*, o *Spezierie*, che indi traſportavanſi in Europa per diverſe vie, le quali cangiavano ſecondo le rivoluzioni de' Regni, e de' Dominj. Una tal denominazione ritrovaſi appreſſo quaſi tutti gli autori di quel ſecolo, e degli antecedenti. Marco Polo Veneziano, che nel ſecolo XIII. ſcriſſe i viaggi e ſuoi, e di ſuo padre Niccolò, ed ancora di Maffeo ſuo Zio, l' adopera frequentemente. Nelle prime raccolte fatte de' viaggi, e viaggiatori niuna coſa è più uſitata di queſta, quando delle Indie Orientali ragionaſi. Queſto gran traffico di droghe è ſtato da gran tempo famoſo; anzi negli antichi tempi ancor de' Romani ſembra, che queſto traffico foſſe più ampio, almeno ne' generi delle mercanzie, che non è preſentemente. Nel quarto volume delle leggi civili deſcritte di commiſſione di Marco, e Commodo Imperatori verſo il piegare del ſecolo II, i generi, che venendo dalle Indie dovevano nel Mar Roſſo pagar Dazio, il quale i Romani affittavano, come tutti gli altri Dazj dell' Imperio, erano i ſeguenti. *Cinamomo, Pepe lungo, Pepe bianco, Garofani, Coſto, Caricamo, Spiconardo, Caſſia, Thimiama, Xilocaſſia, Mirra, Amomo, Gengero, Malabatro, Ammoniaco, Chalbana, Laſſer,*

mando la copia d' un' altra lettera, che alquanti giorni fa io ſcriſſi ad un mio amico domeſtico del Sereniſſimo Rè di Portogallo (B), avanti le guerre di Caſtiglia, in riſpoſta di un' altra, che per commiſſione di Sua Altezza egli mi ſcriſſe ſopra det-

ſer, Agalocho, Gomma Arabica; Cardamomo, Xilocinamomo, Carpeſio, Lavori fatti di Biſſino, Pelli Parthiche, Pelli Babiloniche, Avorio, Ebeno Indiano, ogni ſorte di pietre preziose, Perle, la giuia detta Sardonica, la Ceraunia, Hiacinto, Smeraldo, il Diamante, Zaffiro, Callimo, Berillo, Cilindro, lavori Indiani, tele Sarmatiche, Metaxa. cioè Seta, Veſte di ſeta, Tele tinte, Carbaſei, filato di ſeta, Eunuchi, Lioni Indiani, Leonze, Leopardi, Pantere, Porpora di Tignece, Item quel ſugo, che ſi cava della lana, e capelli Indiani. Ora alcuni di queſti generi ſon talmente ignoti a' tempi noſtri, che ſarebbe la materia di una erudita diſſertazione, ſe alcuno intraprendeſſe ad illuſtrarli. Que' medeſimi generi, che a noi ſon ben noti, corriſpondono a que' medeſimi, che nella moderna navigazione ſi traſportano dalle Indie orientali, e particolarmente dalle Iſole del Mare Indiano, e dalla Cina. Non ſi potrebbe congetturare, che fino dal ſecolo primo queſta parte d' Aſia foſſe ben nota a' Romani? Io ſo, che parrà queſt' opinione ſtravagantiſſima. Ma vi ſon molti paſſi di antichi ſcrittori, e particolarmente di Plinio, ne' quali par che ſi alluda non ſolamente alla *Peniſola di quà dal Gange*, ma eziandio alla *Peniſola di là dal Gange*, ed alla *Cina* medeſima. Non eſſendo queſto il mio principale intendimento, io mi contenterò di recare un ſolo paſſo di Plinio (a). *Indi enim prope gentium ſoli nunquam emigravere finibus ſuis. Colliguntur a libero patre ad Alexandrum magnum reges eorum CLIIII. Annis quinque millibus CCCCII. adiiciunt, & menſes tres. Amnium mira veſtitas.* Or chi paragona queſto paſſo colle memorie ſull' antichità e certezza della Cronologia Cineſe, colla lunga durata, che i Cineſi aſſegnano a' tempi della loro Iſtoria parte vera, e parte favoloſa, coll' Epoca del Regno di Fouhi, che credeſi il fondatore della Monarchia Cineſe l'anno 3331. innanzi l' Era Criſtiana, e colle molte altre notizie della Cineſe letteratura, non penerà a credere, che il paſſo recato di Plinio ſi abbia a riferire agl' *Indi*, detti oggi *Cineſi* (b). La fama di sì grand' antichità, e di una ſucceſſione di 154. Rè così coſtante, ſembra, che a Plinio non poſſa eſſer pervenuta, che dalle antiche Provincie della Cina.

(B) *Nota II.*

Maeſtro Paolo in queſto luogo dee intendere di Alfonſo V. duodecimo Rè della Monarchia Portogheſe, il qual nacque l' anno 1432, e morendo Odoardo ſuo Padre, mentre Alfonſo aveva ſoli anni 6, egli reſtò ſotto la reggenza di Leonora d' Aragona ſua Madre. Nel ſuo Regno, che fu di anni 43. riportò tante vittorie da' Mori nell' Affrica, che ne meritò il nome di *Affricano*. Morì l' anno 1481, e laſciò erede della Monarchia Giovanni II. ſuo figliuolo. Queſte due Epoche del Regno di Alfonſo V, e di Giovan-

(a) Liber VI. pag. 210. (b) Veggaſi la Diſſertazione del Signor Freret ſull' antichità Cineſe. Vol. X. *Memoires de litterature* &c.

detto caſo: et ti mando un'altra carta navigatoria ſimile a quella, che io mandai a lui, per la qual reſteran ſodisfatte le tue dimande. La copia di quella mia lettera è queſta.

A Fernando Martinez Canonico di Lisbona Paolo Fiſico Salute. Molto mi piacque intendere la domeſtichezza, che tu hai col tuo Sereniſſimo, e magnificentiſſimo Rè, et quantunque molte altre volte io habbia ragionato del breviſſimo (C) camino, che è di quà all'Indie, dove naſcono le ſpecierie per la via del mare, il quale io tengo più breve di quel, che voi fate ragionato della nuova intrapreſa della navigazione alle Indie orientali per la via di Ponente. Chi ſa, che tal progetto, al qual dobbiamo la ſcoperta del nuovo mondo, non ſia nato in teſta al Toſcanelli prima ancor del Colombo? Queſta è una congetrura, che ha molto del verifimile. Dice Paolo *breviſſimo* il viaggio, che egli proponeva alle Indie Orientali con evidente ragione. Poichè il ſuo progetto era di partir dalle coſte dell'Oceano, e viaggiare per Ponente per lo ſteſſo Parallelo fino alle Indie orientali. Il Catai, dove la navigazione andava a terminare, e il Regno di Portogallo giacciono quaſi ſotto lo ſteſso Parallelo terreſtre. Ora ſe a queſto viaggio ſi paragonino tutti gli altri, che in diverſi tempi hanno fatto le Droghe per paſsare dalle Indie orientali all'Europa, ſi vedrà, che quello, il qual dal Toſcanelli era propoſto, era realmente il più breve di tutti. Vegganſi le diverſe vie, che in tempi diverſi le Droghe hanno fatto per eſſer condotte in Europa nel *Diſcorſo ſopra i viaggi delle Spezierie* inſerito nel Tomo I. del Ramuſio (a), e ſi troverà, che fra tutti i viaggi, o ſiano ſtati fatti per mare, ovvero parte per ma-

f 2 te

vanni II. è bene il notarle, per iſciogliere qualche difficoltà cronologica, che s'incontra in propoſito delle lettere di Maeſtro Paolo, come a ſuo luogo vedraſſi. Le guerre di Caſtiglia, di cui quì ſi fa menzione, ſaran quelle, che appunto finirono l'anno 1474, che è l'anno della data della lettera. Si ſa, che Arrigo IV. Rè di Caſtiglia fu depoſto da' ſuoi ſudditi l'anno XX. del ſuo Regno, il quale avendo incominciato l'anno 1454, la ſua depoſizione, e il principio del Regno di Ferdinando V. detto il *Cattolico* venne a cadere l'anno 1474. Prima di tal depoſizione ſuccedettero quelle *rivoluzioni*, che Maeſtro Paolo chiama le *guerre di Caſtiglia*, e che poi finirono colla depoſizione di Arrigo IV. Non pare, che ſotto queſte *guerre di Caſtiglia* poſſano intenderſi le guerre fatte da Ferdinando contra *Alboacen* Rè de' Mori, che egli diſcacciò dalla Spagna. Poichè il principio di queſte guerre cadde dopo l'anno 1474, in in cui è la data della lettera di Maeſtro Paolo, come ſi vedrà.

(C) *Notd III.*

Dalle parole di Maeſtro Paolo ſi fa manifeſto, che egli aſſai prima dell'anno della lettera 1474. aveva ſcritto,

(a) Primo volume, et ſeconda edizione delle Navigazioni, et viaggi. pag. 410, e ſeg. Venezia appreſſo i Giunti MDLIIII.

te per Guinea (b), tu mi dici, che Sua Altezza vorrebbe hora da me alcuna dichiaratione, o dimoſtratione, acciò che s' intenda, et ſi poſſa prendere detto camino. Laonde, come io ſappia di poter ciò moſtrarle con la Sfera in mano, e farle veder, come ſta il mondo; nondimeno ho deliberato per più fa-

mare, parte per terra, il viaggio da Paolo propoſto era certamente il breviſſimo. Sarebbe faciliſſimo a farne il calcolo. Se il progetto di Paolo era vantaggioſo, può ben' arguirſi dagli sforzi, che ſi ſon fatti in queſti ultimi anni per attraverſare l' America, che fa un' oſtacolo a queſto progetto, e per giugnere alle Indie orientali appunto viaggiando ſempre per Ponente.

(*D*) *Nota IV.*

Qual ſia queſto viaggio delle Spezierie *per Guinea*, del quale il Toſcanelli fa menzione, non è facile a ben comprendere. Se ſi ammetta per vero ciò, che ſi racconta da Vaſco di Gama, che egli il primo attraverſaſſe il Capo di Buona Speranza l' anno 1497 (a), dovremo dire, che l' anno 1474, nel quale il Toſcanelli ſcriveva, la navigazione alle Indie orientali, circondando, ed oltrepaſſando l' Affrica, era affatto ignota. Come dunque facevaſi il viaggio alle Indie orientali per Guinea, che è la coſta occidentale dell' Affrica? Forſe le Droghe per terra attraverſavano l' Affrica tral Mar Roſſo, e la coſta di Guinea? Ma queſto viaggio oltre all' eſsere affatto ignoto, e forſe impoſſibile, non ſarebbe ſtato di riſparmio, ma di ſpeſa oltre modo maggiore. Il pigliar le Droghe, o al Gran Cairo, o in Aleſsandria, ſarebbe ſtata coſa più ſpedita. Come dunque queſta navigazion delle Droghe diceſi fatta per Guinea? Io per me ſon di parere, che queſto paſso non poſsa intenderſi altrimenti, ſe non che dicendo, che veramente la ſcoperta del Capo di B. S. foſſe anteriore di tempo al viaggio di Vaſco di Gama. Vi ſon più ragioni, che confermano la mia opinione. Primieramente vi è un paſſo aſſai evidente dello ſcrittor Fiorentino della navigazione di Vaſco di Gama, il quale ſcrittore trovoſſi a Lisbona nel ritorno, che il Gama fece dalla ſua ſpedizione. Egli adunque ſul principio della ſua relazione dice (b). *Hanno diſcoperto di terra nuova leghe MCCC. in circa di là dal diſcoperto, che ſi chiama il Capo di Buona ſperanza, che fu diſcoperto fino al tempo del Rè D. Giovanni.* Ecco, dunque, che tal Capo non fu ſcoperto dal Gama, come comunemente ſi dice, ma molto prima, cioè fin' al tempo di D. Giovanni, che ſalì ſul Trono l' anno 1481. Il parlare indeterminato di queſto ſcrittore, la gran geloſia, colla quale ſono ſtate tenute occulte ſimili ſcoperte da' Monarchi fino al tempo del totale ſtabilimento, l' amicizia, ed intrinſichezza del Martinez col Rè D. Alfonſo, e del Martinez con Paolo mi fanno ſoſpettare, che realmente fin dal tempo di Alfonſo foſſe noto il tragitto; che foſſe ancor fatto da qualche nave Portogheſe; ma che non foſſe pubblicato per geloſia di ſtato; come in altri caſi è avvenuto.

(a) Navigazione di Vaſco di Gama Cap.tano del Rè di Portogallo fatta nell' anno 1497. oltra il Capo di B. S. fino in Calecut ſcritta per un Gentiluomo Fiorent.no. Nella raccolta del Ramuſio Tom. I. ſeconda Ediz. pag. 130.

(b) Nella relazione dianzi citata. pag. 130. ſu i primi verſi della narrazione.

facilità, et per maggior intelligenza di moſtrar detto camino per una carta ſimile a quelle, che ſi fanno per navigare. Et così la mando a Sua Maeſtà fatta, et diſegnata di mia mano: nella quale è dipinto tutto il fine del Ponente, pigliando da Irlanda all' Auſtro inſino al Fin di Guinea con tutte le Iſole, che in tutto queſto camino giacciono; per fronte alle quali dritto per Ponente giace dipinto il principio delle Indie (E) coll' Iſole, et luoghi, dove potete andare: et quanto dal Polo Artico vi potete diſcoſtare per la linea Equinottiale (F), et per quanto ſpazio: cioè in quante Leghe potete giugnere a que' luo-

(E) Nota V.

In queſto luogo il noſtro Paolo rappreſenta il primo contorno della ſua carta navigatoria dalla coſta dell' Europa, e dell' Affrica, ed Iſole adiacenti. Niuna coſa meglio illuſtrerebbe il dubbio della nota antecedente, quanto il conſultar queſta carta, ſe mai eſſa ſi trovaſſe nel Gabinetto di S. M. il Rè di Portogallo. Queſto è un documento prezioſo dello ſtato della Geografia di quel tempo, dell' abilità del noſtro Paolo, e della vera corriſpondenza de' nomi di quel ſecolo con quelli della moderna Geografia. In faccia al contorno occidentale dell' Europa, e dell' Affrica giacer doveva, ſecondo l' opinione di quel tempo, il contorno delle Indie orientali, e della Cina. Allora non ſapevaſi coſa alcuna del nuovo Continente, che attraverſava queſto viaggio, onde in faccia alle coſte occidentali dell' Europa, e dell' Affrica giacer dovevano le coſte orientali dell' Aſia. Quì ſi nominano *Iſole*, e queſte ſono quelle Iſole, che formano la parte quarta delle Indie orientali, ſecondo la diviſione della moderna Geografia; la quale divide in quattro parti le Indie orientali propriamente tali; cioè 1°. L' Indoſtan, 2°. la Peniſola di quà dal Gange, 3°. la Peniſola di là dal Gange, 4°. le Iſole del Mare Indiano. Secondo il linguaggio del commercio ſotto il vocabolo delle *Indie orientali* ſi abbraccia ancora il Tunchino, la Cina, e il Giappone. Si vedrà, che il noſtro Paolo ha ſeguitato queſto linguaggio. Diceſi beniſſimo in queſto ſenſo, che il principio delle Indie giace diritto per Ponente alla coſta di Portogallo, e di Spagna. Lisbona giace quaſi ſotto lo ſteſſo parallelo, che Pechino Capital della Cina.

(F) Nota VI.

Da queſto paſſo ſi vede, che la carta navigatoria, che Paolo mandò a S. M. il Rè di Portogallo, conteneva una linea diligentemente deſcritta di tutto il viaggio, che dovevan ſeguire, e di più una graduazione in Latitudine, e Longitudine per poter determinare la poſizione delle Iſole Indiane, e de' Porti Cineſi, dove eſſi potevano approdare in caſo ancor di tempeſta. Vi ſarà ſtata una ſcala di miglia, e di leghe per la miſura del viaggio marittimo. Da altri paſſi della ſteſſa lettera ſi potrà bene intendere, che nella carta medeſima, erano le diviſioni delle linee rappreſentanti alcuni Meridiani, e Paralleli. Chi poteſſe trovar queſta carta, avrebbe in eſſa una ſpiegazione aſſai facile di alcuni paſſi oſcuriſſimi de' primi viaggiatori alle Indie orientali.

luoghi fertiliſſimi d'ogni ſorte di ſpiecieria, et di gemme, et di coſe pretioſe. Et non abbiate a maravîglia, ſe io chiamo Ponente il Paeſe, ove naſce la ſpecieria, la qual comunemente diceſi che naſce in Levante: perciochè coloro, che navigheranno al Ponente, ſempre troveranno detti luoghi in Ponente; et quelli, che anderanno per terra al Levante, ſempre troveranno detti luoghi in Levante. Le linee diritte, che giacciono al lungo in detta carta, dimoſtrano la diſtanza, che è dal Ponente al Levante: le altre, che ſon per obliquo, dimoſtrano la diſtanza, che è dalla Tramontana al Mezzogiorno. Ancora io dipinſi in detta carta molti luoghi nelle parti dell' India, dove ſi potrebbe andare, avvenendo alcun caſo di fortuna, o di venti contrarij, o qualunque altro caſo, che non ſi aſpettaſſe, che doveſſe avvenire. Et appreſſo per darvi piena informatione di tutti que' luoghi, i quali deſiderate molto conoſcere, ſappiate, che in tutte quelle Iſole non habitano, nè pratticano altri, che Mercatanti; avvertendovi, quivi eſſer così gran quantità di navi, e di marinari con mercantie, come in ogni altra parte del mondo, ſpecialmente in un porto nobiliſſimo chiamato (G) Zaiton;

(G) *Nota VII.*

Per illuſtrar queſto paſſo intorno al porto di *Zaiton*, gioverà primieramente il riportare il paſſo di Marco Polo Veneziano, che due ſecoli prima dimorò lunghiſſimamente alla Cina; e poi far vedere a qual moderno porto corriſponda l' antico *Zaiton*. Marco Polo adunque (a), *partendoſi*, dice, *da Cangiù, paſſato, che ſi ha il fiume caminando per ſcirocco cinque giornate di continuo ſi trova terre, caſtelli, et grandi habitationi ricche, et molto abondanti di ogni vittuaria, et caminaſi per monti, et anche per piani, et boſchi aſſai, nelli quali ſi trovano alcuni arboſcelli di quali ſi raccoglie la canfora. E' paeſe molto abondante di ſalvaticine. Son Idolatri, et ſotto il gran Can della giuriſditione di Cangiù, et paſſate cinque giornate ſi trova la Città di Zaitum nobile, et bella, la quale ha un porto ſopra il Mare Oceano molto famoſo per il capitare, che fanno ivi tante navi con tante mercantie, le quali ſi ſpargono per tutta la Provincia di Mangi, et vi viene tanta quantità di pevere, che quella, che viene condotta di Aleſſandria alle parti di Ponente è una minima parte, et quaſi una per cento a comparatione di queſta, et ſaria quaſi impoſſibile di credere il concorſo grande di mercatanti, et mercantie a queſta Città, per eſſer queſto un di maggior, et più commodi porti, che ſi trovino al mondo.* Queſto paſſo confronta sì bene col racconto del Toſcanelli, che ſembra, che

(a) De' viaggi di Meſſer Marco Polo Veneziano Gentiluomo lib. II. pag. 49. B. C. inſeriti nella collezzione del Ramuſio. Seconda Edizione. Volume II. In Venezia MDLIX.

ton, dove caricano, e discaricano ogni anno cento navi grosse di pepe, oltre alle molte altre navi, che caricano altre specierie. Questo paese è popolatissimo, et sono molte Provincie, e mol-

che egli di là abbia cavate le notizie, che nella lettera somministra al Rè D. Alfonso. Ora conviene con alcune combinazioni Geografiche determinare qual fosse il porto detto *Zaiton*, o *Zaitum*, che è affatto lo stesso. Primieramente il gran fiume, di cui parla Marco Polo, è certamente il *Kiang*, o *Kiam* della Cina. Inoltre la costa orientale della Cina dalle foci del fiume *Kiang* piega quasi a Scirocco conforme all' indicazione di Marco Polo. Or viaggiando dal *Kiang* verso Scirocco incontrasi una Città detta modernamente *Hanchéu* sul fiume *Cientang*. Il porto di *Zaiton* doveva essere non molto lontano da questa Città, e forse potrebbe essere il porto stesso di *Hanchéu*. Poichè per un' altro passo del Polo le foci del *Kiang* non erano molto lontane dal *Zaitum*, ed appunto la distanza del fiume *Kiang* da *Hanchéu* sarà di quasi 110. miglia Italiane. Inoltre passato il *Kiang* si andava a *Zaitum* con viaggio di 5. giornate per terra, e tal viaggio era disastroso per l'incontro di qualche monte. Appunto 110. miglia si farebbon così in 5. giornate. Di più il viaggio doveva farsi andando verso Scirocco, e questa indicazione combina col piegar della costa verso Scirocco. Un' altra combinazione Geografica conferma sempre meglio la mia opinione. Marco Polo afferma, che al porto di *Zaitum* giugne un fiume, che è un ramo del *Kiang*, e che viene dalla Città di *Quinzai*. Ora appunto parte un ramo dal *Kiang* secondo alcune carte moderne di Geografia, il qual ramo va a sboccare nell' Oceano presso alla Città di *Hanchéu*. Dunque presso a questa Città è il famoso porto detto allora di *Zaitum*, ed ora di *Hanchéu*. Vi sono altre combinazioni, che tralascio per brevità. Nelle carte moderne io non vi ho trovato questo porto nominato *Zaiton*. Ricercando le carte più antiche, mi è riescito di trovarlo nella carta di Abramo Ortelio nel suo Atlante della terza Edizione Pagina 49. Oltre alle relazioni di Marco Polo sopra il porto di *Zaiton*, abbiamo quelle più vicine al tempo del Toscanelli di Niccolò Conti Veneziano, il qual dice (a). *Dipoi si partì d' Ava per il fiume verso il mare, ed in capo di XVII. giornate arrivò alla botta del fiume, dove è il gran porto, che si chiama Zaiton, ed ivi entrò in mare, ed in termine di x. giorni giunse ad una Città grande, et popolata, che si domanda Pauconia* &c. Di questo viaggio di Niccolò Conti abbiamo a far menzione più volte in queste note, ma per ora convien considerare, che questo passo, dove ragionasi di *Zaiton*, si accorda assai bene colla posizione di *Zaiton* già dianzi determinata. Poichè il confine orientale, e settentrionale dello *Stato del Regno d' Ava* è attaccato alla Provincia occidentale della Cina detta oggi *Younan*, ovvero *Yunnan*, dalla quale si passa nella Provincia *Souchoven*, dove presso alla Città di *Kunchin* può cominciare la navigazione del Conti pel fiume, del quale egli parla, il quale altro non è, che

(a) *Viaggio di Niccolò Conti Veneziano scritto per Messer Poggio Fiorentino*. Inserito nel Vol. I. Edizz. 3. del Ramusio alla pag. 373, e seg.

Gran Cane, cioè Rè de' Rè.

et molti Regni, et Città ſenza numero ſotto il dominio di un Principe chiamato il Gran Cane, il qual nome vuol dire Rè de' Rè (H) la reſidenza del quale la maggior parte del tempo è nel-

che lo ſteſſiſſimo fiume *Kiang*. Il viaggio per arrivare a queſto imbarco fu fatto da Niccolò per terra. Dal punto di *Kunchin* ſino alle foci del fiume *Kiang*, ovvero del fiume *Cientang*, che dal primo diramaſi, navigaſi per quaſi 15. gradi del Parallelo a 30. gradi di Latitudine, al qual parallelo ſi accoſta aſſaiſſimo il fiume *Kiang*, che ne ſiegue aſſai bene la direzione. Il Parallelo di 30. gradi di Latitudine porta 52. miglia Italiane per grado. Onde non computate le tortuoſità del fiume avrebbe fatto circa 46. miglia per giorno; ed includendovi le tortuoſità, ſarebbero forſe 53. in 54. miglia per giorno. Ora navigando a ſeconda di un fiume sì rapido, come ſi fa eſſere il *Kiang*, ancora 60. miglia per giorno, non ſarebbe gran viaggio. Per tali conſiderazioni mi ſembra eſſere aſſai conforme il racconto di Niccolò alla relazione di Marco Polo.

(H) *Nota VIII.*

I due ſopradetti viaggiatori Marco Polo, e Niccolò Conti aſſai pratici amendue, e particolarmente il primo, della lingua Cineſe, e della Tartara, ci aſſicurano, che la voce *Kan* altro non ſignifica in lingua Tartara, che *Imperatore*. I Tartari della gran Tartaria ſi ſono più volte impadroniti della Cina, e più volte ne ſono ſtati ſcacciati. Il Signor Vallemont ne' ſuoi Elementi della Storia fa, che i Tartari s' impadroniſcan della Cina l' anno 1280, nel quale mette il principio della Monarchia della famiglia chiamata *Iven*, de' quali fa diſcendere nove Imperatori per lo ſpazio di 89. anni. Nel 1369. fa diſcacciare i Tartari dalla Cina, e mette il principio del Regno della famiglia appellata *Mim*; la quale ſi fa regnare ſino all' anno 1645. (a) Onde al tempo di Toſcanelli, e del ſuo Progetto doveva regnare uno di queſta Famiglia Cineſe *Mim*. Ma io confeſso il vero, che a queſta Cronologia non mi ſo chetare, e trovo più documenti contrarj a' punti ſtorici, e cronologici di queſt' autore. Niccolò Polo Veneziano Padre di Marco, che ne deſcriſſe la vita, i fatti, e le ambaſcerie, partì di Coſtantinopoli verſo la Cina l'anno MCCL. Tra queſt' anno, e il MCCLXIX. egli trattò domeſticamente coll' Imperator della Cina chiamato *Dublai Can*. Queſto *Dublai Can* era il ſeſto Imperatore della famiglia di *Cings*, o *Cingis*. *Cingis*, che fu il primo Imperator di queſta caſa era di nazione Tartaro, e conquiſtò almeno parte della Cina verſo l' anno dell' Era volgare MCLXII. (b). Il ſeſto Imperatore dunque della famiglia *Cings* fu il ſopradetto *Dublai Can*, il quale morì l' anno 1294, o il ſeguente (c). Onde l' anno 1280, in cui il Vallemont mette la conquiſta della Cina dalla famiglia *Iven*, regnava alla Cina pacificamente un Principe diſceſo dalla famiglia *Cings*, la quale occupava quel Trono fin dal 1162.

(a) Vallemont Elementi della ſtoria Tom. IV. Traduzione, ed Edizione di Venezia 1748. lib. VIII. Cap IV. pig 497. 498.

(b) Come Marco Polo racconta lungamente, e con circoſtanze le più veridiche. Ramuſio Vol. II. pag. 13, e 14. ſeconda Edizione.

(c) Come deducaſi dalla narrazione di Marco Polo pag 4. della detta Ediz. Vol. II.

è nella Provincia di Catajo (I) . I ſuoi anteceſſori deſiderarono molto haver prattica, et amicizia con Chriſtiani, et già dugento anni mandarono Ambaſciadori al Sommo Pontefice, ſupplicandolo, che gli mandaſſe molti Savii, et Dottori, che gl' inſegnaſſero la noſtra Fede. Ma per gli impedimenti, c' hebbero detti Ambaſciadori, tornarono a dietro ſenza arrivare a Roma. Et ancora a Papa Eugenio IIII. venne uno Ambaſciadore (K) , il quale gli raccontò la grande amicitia, che quei Prin-

(I) *Nota IX.*

E' ſtato aſsai vario il parere de' Geografi ſopra la Provincia del *Catajo*, e ſua corriſpondenza alla moderna Geografia; ma dopo l' edizione del nuovo Atlante Cineſe del Padre Martino Martini della mia Compagnia (a) ſi ſon generalmente gli autori accoſtati all' autorità di un sì eccellente Geografo, il quale ſtima, che per *Catay*, o *Catajo* altro non intendaſi, che la parte ſettentrionale della Cina, la quale in oggi abbraccia ſei Provincie. Il ſuo teſto in queſto propoſito è molto importante. Egli dunque nel citato Atlante alla pag. 24. al titolo *De Provincia Kechini, vel Pechely* afferma quanto ſiegue. *In univerſali huius extremae Aſiae deſcriptione promiſeram acturum me de Catayo, ne amplius Europaei noſtri Catayum quaerentes ab eo longiſſime aberrent, minime intellectis iis, quae apud M. Paulum Venetum de eo ſunt. Catayum igitur nihil omnino aliud eſt, quam ſex Provinciae huius extremae Aſiae borealis, quae magno fluvio Kiang a novem auſtralibus ſeparantur, quas novem Mangin Regnum vocat M. Paulus ſicuti illas ſex Catayum: nec mirum, namque ita vocantur etiam num a Tartaris, ac Mauris, qui ſingulis tribus annis ad Sinarum Imperatorum tributa ferre conſueverunt: cum tamen & fluvii Kiang nomen, & Provinciarum, tum earum, quae ad Boream, tum quae ad auſtrum ſunt. Cum numerus illis, quae in M. Pauli Veneti Catayi, ac Mangin deſcriptione ſunt, conveniat, plane in hac extrema Aſia Catayum eſſe, nullus amplius dubito. Addo, quod tempore, quod R. P. Matthaeus Ricci è ſocietate noſtra, primum Pekyng appulit, ibi Turcam invenerit, qui ad Sinarum Imperatorem Leonem dono attulerat: hic diligenter, ac data opera interrogatus, quo pacto vocaretur Sinarum Regnum, reſpondit Catay dici at eſſe, Regiam verò Vrbem Cambalu.*

(K) *Nota X.*

In queſto luogo Maeſtro Paolo fa menzione di due ambaſcerie mandate al Sommo Pontefice. La prima ſecondo lui cadde quaſi due ſecoli innanzi alla data della lettera, e la ſeconda al tempo di Eugenio IV. La prima ambaſceria fu mandata dall' Imperatore *Cublai Kan*, come lungamente ne ragiona Marco Polo Gentiluomo Veneziano nel ſecondo volume della raccolta del Ramuſio, dove ſi può lungamente vedere nel tomo citato. Io non tralaſcerò di riportare un paſſo del predetto Marco Polo, il qual verifi-

(a) *Novus Atlas a Martino Martinio Soc. Jeſu deſcriptus, & Sereniſſ. Archiduci Guilielmo Auſtriaco dedicatus. anno 1655.*

Principi, et i loro popoli hanno co' Chriſtiani: et io parlai lungamente con lui di molte coſe, et delle grandezze delle fabriche regali, et della groſſezza de' Fiumi in larghezza, et in lun-

rifica pienamente l'articolo del Toſcanelli (a). *Avendo dunque il Gran Can tutte le coſe de' Latini inteſo, come i detti due fratelli (cioè Niccolò, e Maffeo Polo) gli avevano ſaviamente eſpoſto, ſi era molto ſoddisfatto, e proponendo nell' animo ſuo di volerli mandare ambaſciatori al Papa, volle aver prima il conſiglio ſopra di queſto de' ſuoi Baroni, e di poi chiamati a ſe i detti due fratelli gli pregò, che per amor ſuo voleſſero andare al Papa de' Romani con uno de' ſuoi Baroni, che ſi domandava Chogatal, a pregarlo, che gli piaceſſe di mandarli cento uomini ſavj, e bene iſtrutti della Fede Criſtiana, e di tutte le ſette arti, i quali ſapeſſero moſtrare a' ſuoi ſavj con ragioni vere, e probabili, che la Fede de' Criſtiani era la migliore ..... Meſſer Niccolò, e Meſſer Maffeo udito quanto li veniva comandato, umilmente inginocchiati dinanzi al Gran Can, diſſero, che erano pronti, et apparecchiati di fare tutto ciò, che gli piaceva, il quale fece ſcriver lettere in lingua Tartareſca al Papa di Roma, e gliele diede. Et ancora comandò, che gli foſſe data una tavola d' oro, nella quale era ſcolpito il ſegno reale, ſecondo l' uſanza della ſua grandezza, e qualunque perſona, che porta detta tavola, deve eſſer menata, e condotta di luogo a luogo da tutti i Rettori delle terre ſottopoſte all' Imperio ſicura con tutta la compagnia, e per il tempo, che vuole dimorare in alcuna Città, Fortezza, o Caſtello, o Villa, a lei, e a tutti i ſuoi gli vien provviſto, e fatto le ſpeſe, e date tutte le altre coſe neceſſarie. Or eſſendo eſſi diſpazzati così onoratamente, pigliata licenza dal Gran Can cominciarono a camminare, portando con eſſi loro le lettere, e la tavola d' oro; ed avendo cavalcato inſieme 20. giornate, il Baron ſopradetto ſi ammalò gravemente, per volontà del quale, e per conſiglio di molti laſciandolo ſeguitarono il ſuo viaggio.* Per queſt' impedimento dice Maeſtro Paolo, che gli ambaſciatori del Gran Can tornarono indietro, eſſendoſi ammalato, e rimaſto indietro *Chogatal* ſpedito dall' Imperatore. Contuttociò queſt' ambaſceria non fu del tutto ſvanita. Meſſer Niccolò, e Maffeo Polo continuarono il loro viaggio e pervennero in Acri del meſe di Aprile dell' anno 1269. Ivi inteſero, che Clemente Papa IV. di freſco era morto. Aſpettarono l' elezione del nuovo Pontefice, la quale eſſendo poi caduta in Gregorio X, a lui ſi portarono, preſentandogli le lettere, e regali dell' Imperatore, e il Papa gli riſpoſe, e gli mandò regali di grandiſſima valuta, e ſecondo la domanda del Gran Can ſpedì con Niccolò, e Maffeo Polo due Teologi, che furono Fra Niccolò da Vicenza, e Fra Guglielmo da Tripoli. Queſti due Frati non giunſero alla Cina, ma arrivati all' Armenia, e ſpaventati da' gran pericoli, che ivi incontrarono, ritornarono addietro, laſciando continuare il viaggio a Niccolò, e Maffeo, i quali dopo lungo cammino arrivarono alla Cina, preſentando al Gran Can le lettere, e i regali di Papa Gregorio. Queſta è l' ambaſceria, della qua-

(a) Raccolta del Ramuſio Vol II. pag 2. lettera E.

lunghezza. Et ei mi diſſe molte coſe maraviglioſe della moltitudine delle Città, et luoghi, che ſono fondati nelle rive loro: et che ſolamente in un fiume ſi trovano dugento Città (L) edificate con ponti di pietre di marmo molto larghi, et lunghi adornati di molte colonne. Queſto paeſe è degno tanto, quanto ogni altro, che ſi abbia trovato; et non ſolamente vi ſi può trovar grandiſſimo guadagno, et molte coſe ricche; ma ancora oro, et argento, et pietre pretioſe, et di ogni ſorte di ſpecieria (M) in grande quantità, della quale mai non ſi porta in queſte noſtre parti. Et è il vero, che molti uomini dotti, Filoſofi, et Aſtrologi, et altri grandi Savij in tutte le ar-

ti

quale parla il Toſcanelli, e che appunto ſegul quaſi due ſecoli prima della ſua lettera. La ſeconda ambaſceria, di cui parla il Toſcanelli, al Papa Eugenio IV. accaduta a ſuo tempo mi par che ſi abbia ad intendere nella perſona di Niccolò Conti Veneziano, il quale al tempo di Eugenio IV. venne in Firenze, del quale il Ramuſio dice (a) *Eſſendo queſto Niccolò di Conti andato per tutta l' India, dopo* 25. *anni ſe ne ritornò a caſa, e perciocchè per ſcapolar la vita fu coſtretto a rinnegare la Fede Criſtiana, però, poichè ci fu tornato biſognò, che egli andaſſe al Sommo Pontefice per farſi aſſolvere, che allora era in Firenze, e ſi chiamava Papa Eugenio IV, che fu dell' anno* 1444, *il qual dopo la benedizione gli dette per penitenza, che con ogni verità doveſſe narrare tutta la ſua peregrinazione ad un valentuomo ſuo ſegretario detto Meſſer Poggio Fiorentino, il quale la ſcriſſe con gran diligenza in lingua latina*. Queſto teſto non ſi accorda molto con quello del Toſcanelli; poichè dove il Ramuſio fa comparire Niccolò Conti in abito di penitente, il Toſcanelli lo chiama *Ambaſciatore*. L' autorità del Toſcanelli, che allora in Firenze trattò famigliarmente con Niccolò Conti, e altri di ſua compagnia, mi ſembra di peſo molto maggiore, che quella del Ramuſio.

(L) *Nota XI.*

Sulle magnificenze Cineſi, ſul numero delle Città, e bellezza de' Ponti leggaſi la lunga deſcrizione (b), che ne fa Marco Polo, il quale porta la pianta di uno de' molti ponti, che ſi veggono nelle Città principali, e particolarmente di quello, che ſi trova in un fiume nominato *Puliſangan*, la cui lunghezza è di 300. paſſi, e la larghezza di 8. di modo tale, che per eſſo poſſono cavalcare 10. uomini paſſando di fronte. Ha 24. archi colle pile corriſpondenti, che gli ſoſtengono, e tutto di una certa pietra ſerpentina, ornato di belliſſime colonne, e di ſommo artifizio.

(M) *Nota XII.*

In queſto luogo ſi deve intendere Maeſtro Paolo non già della Cina, ma delle Iſole Aſiatiche dette propriamente le *Indie delle Spezierie*, come è ſtato detto. Poichè dalle dette Iſole le ſpezierie ſon portate alla Cina in grandiſſima quantità.

(a) Raccolta del Ramuſio Vol. I. ſeconda Ediz. nel ſuo *diſcorſo di Niccolò Conti Veneziano* pag. 73. in 74. (b) Collezione del Ramuſio Vol. II. pag. 32.

ti (N), et di grande ingegno governano quella gran Provincia, et ordinano le battaglie (O). Dalla Citrà di Lisbona per dritto verſo Ponente ſono in detta carta ventiſei ſpazij (P), ciaſcun de' quali contien dugento, et cinquanta miglia (Q) fino alla

(N) *Nota XIII.*

Secondo l'atteſtato de' viaggiatori anteriori al Toſcanelli, e particolarmente ſecondo la narrazione, che ne fa Marco Polo vi è nella Cina una grandiſſima quantità di Aſtrologi, de' quali ne numeravano allora circa 5000, come atteſta Marco Polo (a), tra queſti ſono incluſi molti Divinatori, che in quel paeſe avevano grandiſſimo credito.

(O) *Nota XIV.*

Dallo ſteſſo Marco Polo in più luoghi ſi può vedere la grandiſſima ſtima, nella quale i ſavj, e particolarmente gli Aſtronomi ſon tenuti nella Cina.

(P) *Nota XV.*

Gli ſpazj, de' quali parla il Toſcanelli ſaranno quelli appunto intercetti tra le linee rappreſentanti i Meridiani de' luoghi, cioè gli ſpazj eſprimenti le diverſità delle longitudini. Ciaſcuno di queſti ſpazj doveva contenere 5. gradi di longitudine. Onde tutta la carta del Toſcanelli dalla Città di Lisbona ſino al Littorale della Cina doveva racchiudere 130. gradi di longitudine. Il che è lontaniſſimo dal vero, ma l'errore era allora comune a tutti in un ſecolo, in cui la ſcienza delle longitudini era troppo imperfetta. E' facile a determinare l'error comune di quel ſecolo colle oſſervazioni moderne. Poichè Lisbona differiſce in longitudine da Firenze di *ore* 1. *min.* 19. occidentale; e Pekino di *ore* 7. *min.* 1. *ſec.* 6. orientale (b). Onde la differenza in longitudine tra Lisbona, e Pekino ſarà di *or.* 8. *min.* 20. *ſec.* 6, cioè di *gradi* 125. *min.* 1. *ſec.* 30, il cui complemento ſarà di *gr.* 234. *min.* 58. *ſec.* 30, che è la differenza in longitudine tra Pekino, e Lisbona ſecondo le oſſervazioni moderne. Or tal diſtanza è enormemente più grande di quella di 130. gradi, che naſcerebbe dal teſto del Toſcanelli. Nè è maraviglia, che l'errore ſia sì ſmiſurato. Poichè tutti i Geografi ſino a quel tempo accreſcevano a diſmiſura le longitudini del continente tra l'Aſia, e l'Europa. Dal che naſceva, che il reſiduo, il quale era appunto la diſtanza tra i lidi più occidentali dell'Europa, e i più orientali dell'Aſia veniva a dedurſi incredibilmente minore della vera.

(Q) *Nota XVI.*

E' aſſai oſcuro di quali miglia ſi ſerviſſe il Toſcanelli nella ſua carta, e ſe egli adoperaſſe le miglia Fiorentine, o le Romane di quel tempo, o qualche altro miglio uſato in mare a que' tempi. Da queſto paſſo poſſiamo pigliar qualche lume. Poichè ſembra, che il Parallelo, di cui parla il Toſcanelli, ſia quello, che paſſa per Lisbona. Sembra inoltre, come è ſtato detto, che gli *ſpazj*, de' quali parla nella lettera, ſiano di 5. gradi in longitudine. Dunque contenendo ciaſcuno ſpazio 250. miglia, a ciaſcun grado di longitudine per quel Parallelo doveano attribuirſi miglia 50. Or eſſendo il Parallelo di Lisbona a *gr.* 38. *min.* 45, tornerebbe un grado in longitu-

(a) Raccolta del Ramuſio. Vol. II. pag. 31.

(b) *Notizia de' tempi per gli anni* 1752, 1753, e 1754. ſtampata in Firenze.

alla nobiliſſima, et gran Città di Quiſai (R), la quale gira cento

gitudine a quel Parallelo di miglia geografiche Italiane 46.79. Onde il Toſcanelli non poteva parlare di queſto miglio, che per avventura allora non era in uſo. Il miglio, di cui parlava, ſtava al miglio geografico Italiano, come 46.79:50.00; per conſeguenza queſto non poteva eſſere il miglio Fiorentino. Il Toſcanelli nella ſteſſa lettera dice, che 100. miglia corriſpondevano a 35. leghe. Onde il ſuo miglio alla lega, che doveva eſſer Franceſe, doveya ſtare, come 35:100. Ma ancor quì reſta il dubbio, qual foſſe veramente la lega d'allora, della quale il Toſcanelli ragiona; onde neppur da queſto paſſo può dedurſi certezza di quel miglio. Dalle combinazioni ſopradette ſi può ſolo inferire con certezza, che il miglio, di cui egli parla, era di tale ſpecie, che un grado terreſtre ne racchiudeſſe 64. 11; il che non convenendo nè al miglio Fiorentino, avendo ancor riguardo all'opinione di allora ſulla grandezza terreſtre, nè al miglio Romano, nè ad altre miglia da noi conoſciute, io laſcerò, che ciaſcuno penſi ſul valore di queſto miglio ciò, che gli aggrada.

(R) Nota XVII.

Il teſto del Toſcanelli par preſo dalla deſcrizione, che Marco Polo ſomminiſtra della Città di Quinzai, che è la ſeguente (a). *Partendoſi da Vagiu ſi cavalca tre giornate di continuo trovando Città, caſtelli, e villaggi tutti abitati, e ricchi. Le genti ſono idolatre, e ſotto la Signoria del Gran Can. Doppo tre giornate ſi trova la nobile, e magnifica Città di Quinſai, che per la eccellenza, nobiltà, et bellezza è ſtata chiamata con queſto nome, che vuol dire Città del Cielo, perchè al mondo non vi è una ſimile, nè dove ſi trovino tanti piaceri, e che l'uomo ſi reputi eſſere in Paradiſo. In queſta Città M. Marco Polo vi fu aſſai volte, e volſe con gran diligenza conſiderare, e intender tutte le condizion di quella, deſcrivendola ſopra i ſuoi memoriali, come quì di ſotto ſi dirà con brevità. Queſta Città per comune opinione ha di circuito cento miglia, perchè le ſtrade, e canali di quella ſono molto larghi, et ampli, poi vi ſono piazze, dove fanno mercato, che per la grandiſſima moltitudine, che vi concorre, è neceſſario, che ſiano grandiſſime, et ampliſſime, et è ſituata in queſto modo, che ha da una banda un lago di acqua dolce, quale è chiariſſimo, e dall'altra vi è un fiume groſſiſſimo, qual'entrando per molti canali grandi, e piccioli, che diſcorrono in cadauna parte della Città, e leva via tutte le immondizie, e poi entra in detto lago, e da quello ſcorre fino all'Oceano. Il che cauſa buoniſſimo aere, e per tutta la Città ſi può andar per terra, e per queſti rivi. E le ſtrade, e canali ſono larghi, e grandi, che commodamente vi poſſono paſſar barche, e carri a portar le coſe neceſſarie agli abitanti, ed è fama, che vi ſiano dodicimila ponti fra grandi, e piccioli, ma quelli, che ſon fatti ſopra i canali maeſtri, e la ſtrada principale, ſono ſta voltati tanto alti, e con tanto magiſterio, che una nave vi puol paſſare di ſotto ſenza albero, e nondimeno vi paſſano ſopra carrette, e cavalli, talmente ſono accomodate piane le ſtrade con l'altezza, e ſe non vi fuſſero in tanto numero, non ſi potria andare da un luogo all'altro.*

(a) Raccolta del Ramuſio. Vol. II. pag. 45. in 46.

to miglia, che ſono trentacinque (S) leghe; ove ſono dieci ponti di pietra di marmoro. Il nome di queſta Città ſignifica Città del Cielo, della qual ſi narrano coſe maravigliose intorno alla grandezza degli ingegni, et fabriche, et rendite. Queſto ſpazio è quaſi la terza parte della sfera (T). Giace queſta Città nella Provincia di Mango (V) vicina alla Provincia del Catajo, nella quale ſta la maggior parte del tempo il Rè. Et dall' Iſola di Antilia, che voi chiamate di ſette Città (X), della quale havete notitia, fino alla nobiliſſima Iſola di Cipango (Y) ſono die-

(S) *Nota XVIII.*

Non potendoſi, come è ſtato detto, ſaper con certezza le leghe, di cui quì ſi parla, poſſiamo ſolo congetturarle dal valore del miglio già ſtabilito nella (*nota XVI. Q.*) facendo come 100:35 = 64.11, al quarto, che ſarà di leghe 22.43. Onde ſembra, che quelle leghe foſſero di quaſi 22. e mezza per grado, che molto ſi accoſta alla lega Franceſe marittima.

(T) *Nota XIX.*

Secondo l'opinione del Toſcanelli la porzione del Parallelo compreſo tra Lisbona, e le *Indie delle Spezierie* doveva eſſere circa una terza parte di tutto il Parallelo. La carta del Toſcanelli, come egli dice, abbracciava ſpazj 26, o 130. gradi in longitudine. Onde dovendo eſſa eſſere inoltrata anco dentro terra sì dalla parte Europea, che dall' Aſiatica, doveva eſſa contenere quaſi 120. gradi di viaggio marittimo in longitudine, cioè quaſi la terza parte del Parallelo. In queſto ſenſo dice il Toſcanelli, che *queſto ſpazio è quaſi la terza parte della sfera*.

(V) *Nota XX.*

La diviſione di *Catajo*, e di *Mangi* per l'atteſtato de' tre Poli, e di Niccolò Conti Veneziani era in quel tempo uſata per ſeparare le Provincie boreali dalle auſtrali della Cina. Significandoſi per *Catajo* le boreali, e per *Mango*, o *Mangi* le auſtrali. E' difficile a determinare, a qual corriſponda preſentemente la Città detta una volta *Quinſai*, o *Quiſai*. Eſſa certamente era nel confine delle due gran Provincie *Catajo*, e *Mango*, era nella riva di un gran fiume, che poi metteva foce nell'Oceano. Io congetturo, che *Quinſai* corriſponda alla moderna Città di *Nankin* per alcune combinazioni geografiche, che non è quì luogo di riferire. Siccome ancora la Città di *Cambalu*, la quale allora era tanto famoſa, io penſo, che altro non foſſe, che la noſtra *Pekino*. E' incredibile la gran variazione fatta da quel tempo fino a' dì noſtri sì nelle diviſioni delle Provincie, che ne' nomi delle Città.

(X) *Nota XXI.*

Niuna notizia mi è riuſcito di rinvenire, che poſſa con qualche certezza aſſicurarci dell' Iſola detta *Antilia* dal Toſcanelli, ed io penſo, che vi ſia qualche errore conſiderabile nelle copie della lettera originale del Toſcanelli.

(Y) *Nota XXII.*

Sembra a prima viſta, che queſt' Iſola detta *Cipango* altro non ſia, che l' Iſola del *Giappone*, la quale è ſtata anche detta *Ciapan*, o *Cipan*, ed in verità la deſcrizione, che ne ſomminiſtra

dieci ſpatij, che fanno due mila, et cinquecento miglia, cioè dugento, et venticinque leghe: la quale Iſola è fertiliſſima d' oro, di perle, et di pietre pretioſe. Et ſappiate, che con piaſtre d' oro fino coprono i Tempij, et le caſe regali. Di modoche per non eſſer conoſciuto il camino, tutte queſte coſe ſi ritrovano naſcoſte, et coperte; et ad eſſa ſi può andar ſicuramente. Molte altre coſe ſi potrebbono dire; ma, come io vi ho

niſtra il Toſcanelli porta molti caratteri bene applicabili all' Iſola del *Giappone*. Ma a queſto primo penſamento è affatto contraria l' opinione comune de' Geografi, i quali volgarmente dicono, che il *Giappone* fu ſcoperto da' Portogheſi nel 1542, cioè 68. anni dopo la lettera del noſtro Paolo. Ma convien ſubito correggere queſta falſa idea con documenti più autentici, i quali, io mi maraviglio, che non ſiano ſtati conſiderati da' Geografi, i quali non ne tarderebbono l' invenzione fino al 1542, ſe eſſi conſultaſſero il teſto di Marco Polo al libro III. Poichè ivi chiaramente parlaſi di un' Iſola poſta all' Oriente della Cina in alto mare chiamata *Zipangu*, della quale egli fa un' ampia deſcrizione, che tutta conviene al *Giappone*, e non è applicabile ad altra Iſola di que' contorni. Dice, che l' Imperator della Cina *Cublai Kan* fece un grande armamento di navi per impadroniſi di queſt' Iſola verſo gli anni del Signore 1264. Ma vi trovò sì gran reſiſtenza, che fu coſtretto a tornare indietro con non piccola ſconfitta (a). Sicchè par certo, che innanzi al 1264. l' Iſola del *Giappone* foſſe notiſſima. Ma ciò, che arrecherà maggior maraviglia, ſarà un documento molto più antico, cioè del ſecolo IX. Queſto è la relazione delle Indie, e della Cina di due viaggiatori Maomettani, che fecero quel viaggio nel detto ſecolo, tradotta dall' Arabo in Franceſe, e ſtampata in Parigi l' anno 1718. Diceſi, che tal traduzione, e le note inſeritevi ſiano del Signor Abate Renaudaut dell' Accademia delle Iſcrizioni, e belle lettere (b). Adunque in queſta relazione a carte 75. parlaſi di una Provincia chiamata di *Zapag*, della quale ſi danno le ſeguenti notizie. *Nous commencerons enſuite a parlar de la Provincie de Zapage, qui eſt ſituée all' oppoſite de la Chine, et qui en eſt eloignee par mer, d' un mois de navigation. On fait meſme cette route en moins de temps lorſque le vent eſt favorable. Le Roy de ce Pais s' appelle Mebrage.* Dalle quali parole par che non ſi poſſa dubitare, che ivi ſi parli del Regno del *Giappone*. Tanto è vero, che il *Giappone* era noto non ſolamente al tempo di Toſcanelli, ma ancora ſei ſecoli prima, come dal teſto de' Maomettani appariſce. Io ſon d' opinione, che i Monarchi di Portogallo parte informati dalla relazione di Niccolò Conti, che eſſi fecero ſubito copiare in Firenze, e parte iſtruiti dalla carta navigatoria del noſtro Toſcanelli, nella quale doveva eſſervi deſcritto ancora il.

(a) Raccolta del Ramuſio. Vol. II. lib. III. pag. 50. (b) *Anciennes Relations des Indes, et de la Chine de deux voyageurs Mahometans, qui y allerent dans le neuvieme ſiecle Traduits d' Arabe avec des remarques ſur les principaux endroits de ces relations. Paris* 1718.

ho già detto a bocca, et voi sete prudente, et di buon giudicio, mi rendo certo, che non vi resta cosa alcuna da intendere: et però non sarò più lungo. Et questo sia per sodisfattione delle vostre richieste, quanto la brevità del tempo, et le mie occupazioni mi hanno conceſſo. Et così io resto prontiſſimo a sodisfare, et servir Sua Altezza compiutamente in tutto quello, che mi commanderà.

1474 Da Fiorenza a XXV. Giugno dell' anno MCCCCLXXIIII.

E dopo queſta lettera tornò un' altra volta a ſcrivere all' Ammiraglio nella forma ſeguente.

A Christoforo Colombo Paolo Fisico Salute. Io ho ricevuto le tue lettere con le cose, che mi mandasti, le quali io hebbi per gran favore: et estimai il tuo desiderio nobile, et grande, bramando tu di navigar dal Levante al Ponente, come per la carta, che io ti mandai, ti dimostra; la quale si dimostrerà meglio in forma di sfera rotonda. Mi piace molto, che ella sia bene intesa, et che detto viaggio non sol sia possibile, ma vero, et certo, et di honore, et guadagno inestimabile, et di grandissima fama appresso tutti i Christiani. Voi non lo potete conoscere perfettamente, se non con la esperientia, o con la prattica, come io l' ho havuta copiosissimamente, et con buona, et vera informatione di huomini illustri, et di gran sapere, che son venuti di detti luoghi in questa Corte di Roma; et di molti mercatanti, che hanno traficato lungo tempo in quelle parti, persone di grande autorità. Dimodoche, quando si farà detto viaggio, sarà in Regni potenti, et in Città, et Provincie nobilissime, ricchissime, et di ogni sorte di cose a noi molto necessarie abondanti; cioè d' ogni qualità di spe-

il *Giappone*, vi spedisser poi le lor Caravelle, per ricercarla, ed impadronirsene. In tal caso il nostro Paolo non solamente avrebbe il merito di aver persuaso al Colombo il suo viaggio per Ponente, nel quale fu fatta la grande scoperta dell' America, ma eziandio di aver guidato i Monarchi di Portogallo alla navigazione delle lor navi verso i lidi Giapponesi. Questo passo della lettera del Toscanelli basta per avvertire i moderni Geografi che nell' Epoca delle scoperte terrestri bisogna andar lentissimi, e che non basta leggere i soli moderni viaggiatori, i quali spesso a se attribuiscono le altrui scoperte, ma che conviene ancor consultare i più antichi viaggiatori, correggendoli, dove bisogna.

ſpecierie in gran ſomma, et di gioie in gran copia. Ciò ſarà cara eziandio a que' Rè, et Principi, che ſono deſideroſiſſimi di pratticare, et contrattare con Chriſtiani di queſti noſtri paeſi, sì per eſſer parte di lor Chriſtiani, et sì ancora per aver lingua, et prattica con gli huomini ſavij, et d' ingegnio di queſti luoghi, così nella Religione, come in tutte le altre ſcientie, per la gran fama degl' Imperij, et Reggimenti, che hanno di queſte parti. Per le quali coſe, et per molte altre, che ſi potrebbono dire, non mi maraviglio, che tu, che ſei di gran cuore, et tutta la nazione Portogheſe, la quale ha havuto ſempre huomini ſegnalati in tutte le impreſe, ſii col cuore acceſo, et in gran deſiderio di eſſeguir detto viaggio.

§. 19. *Tali ſono le due letterē ſcritte dal Toſcanelli all' Ammiraglio, e riportate dal ſuo figliuolo, come è ſtato detto. Ferdinando, dopo averle riportate, ripete di bel nuovo, che tali lettere infiammarono grandemente l' Ammiraglio al gran viaggio, il qual fu per molti anni differito. Non ſi dee diſſimulare la difficoltà cronologica, che s' incontra per conciliare due paſſi della ſteſſa vita, che ſono il tempo, in cui il Colombo andò la prima volta a Lisbona, e il tempo, in cui egli ſcriſſe, e ricevette la lettera da Maeſtro Paolo. Poichè al capo quinto di queſta vita ſi dice, che l' Ammiraglio giunſe a Lisbona a nuoto dopo un' oſtinato combattimento colle quattro galee Veneziane, il qual ſeguì al Capo S. Vincenzo* (a). *Or ſecondo Sabellico apportato dall' Iſtorico un tal combattimento avvenne ſotto il Regno di Giovanni II. Rè di Portogallo, al quale i Veneziani mandarono un' Ambaſceria di ringraziamento per avere aiutate le ciurme delle quattro galee combattute, e rimandatele a ſalvamento a Venezia. Ora ſi ſa, che Giovanni II. cominciò a regnare l' anno* 1481, *ſicchè non prima di queſt' anno ſarebbe l' Ammiraglio arrivato a Lisbona. Come va dunque, che egli ſette anni prima, cioè nel* 1474. *poteſſe ſcrivere a Maeſtro Paolo, e riceverne riſpoſta? Convien dire, che la relazione del combattimento, e l' arrivo del Colombo a Lisbona ſotto Giovanni II. ſia una ſviſta del Sabellico ſeguito da Ferdinando, il quale ne' punti cronologici di quella vita moſtra una grande ineſattezza. Non par, che poſſa dubitarſi della data della lettera, che è de'*

(a) Vedi alla pagina 11.

25. *Giugno* 1474. *Le notizie incluſe nella lettera combinano con queſt' Epoca.*

§. 20. *Oltre alla ſopradetta lettera qualche altra ne viene additata del Colombo a Maeſtro Paolo da Pier Vincenzo Dante de' Rinaldi* (a), *il quale in propoſito della Zona Torrida abitabile aſſeriſce, che in eſſa il Colombo aveva ſcoperto de' nuovi paeſi, e dopo quattro meſi era tornato carico d'oro in Spagna, e che lo ſteſſo Pier Vincenzo aveva veduta* copia di lettere del detto Colombo ſcritte di Siviglia al molto dotto, e perito Mattematico Maeſtro Paolo Toſcanella Fiorentino. *La ſcoperta delle Indie fatta dal Colombo cadde nel* 1491. *cioè* 9. *anni dopo la morte di Maeſtro Paolo. Par difficile, che il Colombo dal* 1482. *fino al* 1491. *ignoraſſe la morte di un uomo da lui tanto ſtimato, e così famoſo nel mondo. Non eſſendovi alcun' altra memoria di queſte lettere, e trovandoſi sì grave difficoltà di Cronologia, io ſoſpetto, che queſto ſia un' equivoco del Dante, che avrà confuſo le lettere ſcritte dall' Ammiraglio, come ſi ſa, a Maeſtro Paolo molti anni prima dello ſcuoprimento, con quelle indirizzate ad altri uomini illuſtri dopo lo ſcuoprimento. Nella quale opinione io tanto più mi confermo, quanto che oſſervo in un' altra edizione dello ſteſſo Aſtrolabio, che fu troncato queſto paſſo, il quale fin d' allora ſi ſarà trovato contrario alla Cronologia.*

§. 21. *La morte di queſto grand' uomo cadde nel* 1482, *come atteſta negli Annali de' ſuoi tempi Bartolommeo Fonzio dati ultimamente alla luce dal Signor Dottor Giovanni Lami nel Catalogo della Biblioteca Riccardiana. Agl' Idi di Maggio dell' anno ſopradetto* 1482. *vien notata la morte di Paolo con queſto elogio.* Paulus Tuſcanellus Medicus, & inſignis Philoſophus magnum exemplar virtutis annum agens quintum & octogeſimum Idibus Maiis Florentiae in patrio ſolo moritur *Oltre al Fonzio molte ſono le illuſtri teſtimonianze degli antichi Scrittori in lode del Toſcanelli. Poichè oltre agli atteſtati di Criſtoforo, e Ferdinando Colombo, di Niccolò Niccoli, di Lucio Bellanti, di Pico della Mirandola, di Frà Ignazio Danti, di Giorgio Vaſari, de' quali ne è ſtata già fatta menzione, ſono aſſai notabili i teſti di Criſtoforo Landino, ne' quali egli è chiamato* Mattematico eccellentiſſimo, *par-*

(a) Nell'annotazione del cap. VII. del lib. II. pag. 35. della Sfera del ſacro Boſco Ediz. del 1571.

particolarmente ne' ſuoi Dialogi de Anima. *Tra i moderni ne ha fatta particolar menzione il Signor Abate Bandini nel ſuo ſaggio della Fiorentina letteratura nel ſecolo XV.* (a). *Si fa pure onorevol menzione del noſtro Paolo nella vita di Ambrogio Camaldolenſe ſcritta dal Signor Abate Mebus, nella quale con più teſti ſi moſtra l' amicizia, che paſſava tra Paolo, e Ambrogio Camaldolenſe. Nella prefazion di queſt' Opera, che non è ancora uſcita alla luce alla pagina XXIII. de'* Prolegomeni *ſi riporta qualche teſto de'* ricordi di Luca d' Antonio di Luca Landucci, *che cominciano dal dì* 15. *Ottobre* 1450, *e finiſcono al* 25. *Dicembre* 1515, *nel quale il noſtro Paolo è chiamato* Medico, Filoſafo, Aſtrolago, e di ſanta vita. *Queſto Codice del Landucci appartiene alla Biblioteca del Signor Marcheſe Feroni. La corteſia del Signor Abate Mebus nel comunicarmi tali notizie è tanto maggiore, quanto che eſſe ſon contenute in un' Opera ſua non ancor pubblicata.*

§. 22. *Verſo il medeſimo tempo, cioè verſo il* 1460. *fiorì in Firenze Goro di Staggio Dati Cittadino Fiorentino, il quale con la dolcezza della Poeſia preſe a trattare delle coſe celeſti, componendo un' Opera in ottava rima intitolata* Sphaera Mundi, *la quale abbiamo in Firenze in più Codici MSS. della Magliabechiana, e Gaddiana. Fu ſtampata in Firenze nel* 1482, *e poi nel* 1513. a petizione di Ser Piero Pacini da Peſcia. *Indi ancora in Venezia fu riſtampata nel* 1534. 1460 Goro di Staggio Dati Fiorent.no.

§. 23. *Nell' iſteſſo tempo del Toſcanelli fiorì Monſignor Guglielmo Becchi Veſcovo di Fieſole, del quale ſcrive l' Ammirato* de' Veſcovi di Fieſoli *a carte* 49. *Di lui abbiamo una diſſertazione ſulla Cometa allora comparſa, dedicata a Pietro di Coſimo de' Medici chiariſſimo Cittadino. L' Autografo di queſta diſſertazione trovaſi nella Magliabechiana* (b) *colla data del dì* 15. *Giugno* 1456. Monſignor Guglielmo Becchi Veſcovo di Fieſole. 1456

§. 24. *L' unione ſtrettiſſima, che corre tra le materie aſtro-*

(a) *Specimen Literaturae Florentinae ſaeculi XV, in quo dum Chriſtophori Landini geſta enarrantur virorum ea aetate doctiſſimorum in Literariam Remp. merita ſtatus Gymnaſii Florentini a Landino inſtaurati, & Acta Academiae Platonicae a Magno Coſmo excitatae cui idem praeerat, recenſentur, & illuſtrantur Omnia ex Codd. MSS. Laurentianis, Riccardianis, Magliabechianis, Strozzianis, Ambroſianis, Mediolanenſibus. & ex Archiviis publicis eruit, digeſſit, notiſque locupletavit Ang. Mar. Bandinius Academiae Flor. Socius. Tomus I Florentiae anno CIↃ. IↃCCXLVIII.* d. pagine 223. in 4.° al §. XIV. pag. 132, dove ſi dice *Rerum geſtarum Chriſtophori Landini, aliorumque virorum clariſſimorum pro Rep. literaria Commentarius.*

(b) *Guilelmi Becchii Florentini Auguſtinienſis de Cometa ad Petrum Coſmi de Mediciis civem clariſſimum die 15 Junii* 1456. MS. della Biblioteca Magliabechiana cartaceo in 4.° Codice XL d. XI.

Francesco Berlinghieri Fiorentino. 1480

nomiche, e geografiche, mi fa alquanto declinare dal diritto cammino, per far particolar ricordanza di Francesco Berlinghieri Fiorentino, il quale fiorì nel 1480, *fu figliuolo di Niccolò, e discepolo di Frà Giorgio Benigni de' Salviati, e di Marsilio Ficino. Egli compose sei libri Geografici in terza rima, i quali furono stampati in Firenze da Niccolò Tedesco in foglio reale a due colonne magnificamente verso il* 1482, *come stimano i postillatori del Crescimbeni, con questo titolo.* Geographia in terza rima, et lingua Toscana distincta con le sue tavole in varj siti, et provincie, secondo la Geographia, et distinctione delle tavole di Ptolomeo. *Scrisse ancora in ottava rima delle* Isole trovate nuovamente per el Rè di Spagna. In Firenze il dì 26. Ottobre 1495.

Messer Piero d'Arezzo. 1430 Giovanni Marliano. Francesco Nini, e Luchino Senesi.

§. 25. *Lascio in questo luogo di far menzione di Messer Piero d' Arezzo Lettore di Astrologia nello Studio Fiorentino verso il* 1430, *di Giovanni Marliano, e di Francesco Nini Senese, e di Lucbino similmente Senese, de' quali abbiamo scarsissime notizie, e solo sappiamo, che coltivarono l' Astronomia nel secolo XV.*

Lucio Bellanti Senese.

§. 26. *Verso la fine del secolo XV. Fiorì Lucio Bellanti Senese, il quale per le intestine discordie, fuggendo dalla sua Patria, visse in Firenze a' stipendj della Repubblica, e fu uno de' più gran difensori dell' Astrologia Giudiziaria, a difesa della quale produsse tutte le sottigliezze Astronomiche del suo tempo. Scrisse contra Pico, che impugnava l' uso, e la verità degli Oroscopi* (a). *Son curiosissimi i testimonj, che egli porta in favore dell' Astrologia, per cui egli era tanto ostinato. Tra questi, due sono insigni, e curiosi. Il primo è la predizione fatta in Firenze in presenza di più testimonj della fine, che doveva fare Frà Girolamo Savonarola. Predizione fatta cinque mesi prima della sua morte per l' ispezione della di lui* Genitura (b). *Il secondo è la combinazione dell' Eclissi solare in Ariete dell' anno* 1485, *il qual minacciò gran mali a Firenze, e le turbolenze, e disastri accaduti appunto in quell' anno* (c). *In mezzo a errori sì gravi, ne' quali egli cadeva per sostenere il partito della falsa Astrologia trasparisco no molte dottrine di buona Astronomia sparse in tutto il suo libro, so-*

(a) *Lucii Bellantii Senensis Mathematici, Physici liber de Astrologica veritate, & in disputationes Joan. Pici Mirand adversus Astrologos responsiones. Venetiis apud Bernardinum de Vitalibus* 1502 in folio.
(b) *Lucius Bellantius contra Picum.* lib. V. pag. 946. (c) *Contra Picum.* lib V. pag. 211.

ſopra le irregolarità de' moti ſolari, e lunari, ſopra le maſſime elongazioni di Mercurio, ſopra le macchine coſtruite per ben rappreſentare i moti de' Pianeti, e gli Ecliſſi lunari, e ſolari. Per le quali conſiderazioni io mi ſon moſſo a farne particolar memoria in queſt' Opera.

§. 27. *Sul fine del ſecolo XV. ſi cominciò a trattar molto della Paſqua, e del Calendario, come ſi vedrà da alcuni opuſcoli quì appreſſo inſeriti nella nota di MSS. Anonimi del ſecolo XV. Queſti Anonimi inſieme colle notizie di que' Codici eſiſtenti nella Magliabechiana mi ſono ſtati ſomminiſtrati dal Signor Dottor Targioni Bibliotecario, al qual ne proteſto pubblicamente tutta l' obbligazione.* Anonimi del ſecolo XV. *Anonimo.* Tabula incipiens a numero aureo, quae demonſtrat concurrentiam clavium, ac etiam Paſchae cum dicto numero aureo, atque etiam Embolas, & comunes. *Cod. CCCLXXXIV. Gaddiano chart. in foglio. Anonimo.* Regola, e tavole per la la lettera Dominicale ſcritta anno 1454. *Cod. XXXII. d. VIII.* 1454 *MS. della Magliabechiana. Anonimi.* Regola per trovare a quanti dì di Marzo, o d' Aprile viene la Paſqua di Reſurreſſio (dall' anno 1473. al 1501.). Regola, o tavola perpetua per trovare in che dì entrano i Calendi d' ogni meſe (dal 1473. al 1669.). Tavola, che manifeſta a quanti dì di Marzo, o d' Aprile viene la Paſqua di Reſurreſſio (dal 1473. al 1491.). Lettere del Tachuino per trovare la Luna a quanti dì ella fa, e quante hore, e quanti punti. Tondo, che moſtra, quanto corre la Patta anno per anno per ſapere quanti dì a la Luna di ciaſchedun dì. Tavola, che manifeſta, a quanti dì, et quante hore, et quanti punti fa la Luna di ciaſchedun meſe (dal 1473 al 1491). Tavola, che manifeſta in che dì entrano i Calendi di ogni meſe (dal 1473 al 1500.). Tavola, che manifeſta in che ſegnio del Sole è la Luna. Tavola, che manifeſta alle quante hore ſi leva il Sole, e quanto v' a di dì, et alle quante hore, e quanti minuti è terza, e così nona, e veſpro di ciaſchedun meſe. *Anonimo.* De tempore Septuageſimae. *Cod. XXXII. d. VIII. MS. della Magliabechiana. Anonimo.* Excerpta Aſtrologica, & de ordine, & poſitione Stellarum in ſignis. Script. manu Angeli Manettii. *Cod. LIII. d. VIII della Magliabechiana. Anonimo.* De poſitione, & curſu ſeptem Planetarum, de intervallis eorum;

Abſidibus eorum; de curſu eorum per Zodiacum circulum; de Interlunio; de Eclypſi Solis; de Eclypſi Lunae; de Coeleſtibus ſpatiis ſecundum quoſdam. Script. manu Angeli Manetti. *Cod. LIII. d. VIII. della Magliabechiana.*

§. 28. *Il principio del ſecolo XVI. è pur memorabile per più ſcrittori Toſcani, i quali coltivarono alcune parti dell' Aſtronomia, e particolarmente, come vedraſſi, ſcriſſero aſſaiſſime coſe ſopra la riforma del Calendario, la quale ſul principio di quel ſecolo fu incredibilmente promoſſa. Il primo ad eſſer da me rammentato ſia Bartolommeo Veſpucci Fiorentino Medico celebre, buon Mattematico, di erudizione ammirabile, e di acuto ingegno. Il Cinelli ampiamente lo loda nelle ſue notizie MSS. degli ſcrittori Fiorentini, le quali corteſemente mi comunicò il Signor Canonico Biſcioni. Dice, che il Veſpucci diede alla luce alcune annotazioni, le quali in quà, ed in là per le opere mattematiche ſparſe ſi leggono, e che furono di tanta utilità a' Profeſſori, che con ragione meritò di eſſer chiamato col nome di* Polliſtore. *Nel* 1506. *con grande applauſo fu eletto Lettore di Aſtrologia nell' Univerſità di Padova, dove fece la ſua prima lezione in lode della medeſima Aſtrologia, la quale due anni dopo fu ſtampata in Venezia inſieme colle ſue annotazioni alla Sfera del Sacro Boſco* (a).

Bartolommeo Veſpucci Fiorentino.

1506

§. 29. *Verſo lo ſteſſo tempo fiorì il Raggi Fiorentino, del quale abbiamo un' opuſcolo della riforma del Calendario inviato a Leone X, il quale per Breve Apoſtolico avea comandato a' Teologi, ed Aſtronomi, che per effettuare la riforma del Calendario già ſpoſtato dall' antica Sede Nicena, o ſi portaſſero in Roma al Concilio Lateranenſe, o almeno mandaſſero in iſcritto i loro giudizj. Nello ſteſſo libro della riforma vi ſono incluſi molti altri articoli appartenenti all' Aſtronomia, de' quali alcuni ſon veramente curioſi, e ſtravaganti, e ſono i ſeguenti. I.* Semidiametrum parvorum circulorum non minus quatuor gradibus, ſed longe maius eſſe contra recentiſſimos. *II.* Stellas fixas nulla trepidatione in Polis Eclipticae primi mobilis moveri contra recentiores. *III.* Declinatio-

Raggi Fiorentino verſo il 1514.

(a) Queſte due opere ſono in una raccolta di varie opere di ſfera, e di Aſtronomia ſtampata ſenza titolo In Venezia per Gio. Roſſi, e Bernardino ſuo fratello Vercelleſi in foglio 1508. *Bartholomaei Veſpuccii Florentini, minim. inter artium, & Medicinae Doctores oratio habita in celeberrimo Gymnaſio Patavino pro ſua prima lectione anno Dom.* 1506, *laudes proſequens Quadrivii, ac praeſertim Aſtrologiae, quae ibi publicè profitetur.* In fine ſegue una lettera latina. *Annotationes nonnullae in Sphaeram Jo. de Sacroboſco.*

nationem Solis maximam semper eamdem esse contra eosdem. *IV.* Stellam polarem aliquando necessario occasuram contra fere omnium sententiam. *V.* Vera loca Planetarum ignorari excepta Luna. *VI.* Ad anni emendationem anticipatione, non intercalatione opus esse. *VII.* Aquam terra minorem esse (a). *Gli Astronomi conosceranno quanto siano erronee, e lontane da ogni verisimiglianza alcune opinioni inserite in questi articoli. All' intendimento dell' opera presente gioverà il far qualche considerazione sull' articolo III, nel quale egli sostiene l' immobilità del pian dell' Eclittica contra l' opinione degli Astronomi suoi coetanei. Di questi articoli alcuni ve ne sono, che avrebbono bisogno di schiarimento particolare, ripigliando le idee dall' Astronomia di quel tempo, e facendo conoscere il vero senso delle proposizioni sopradette. Ma lasciando io ad altri questo pensiero, non posso dispensarmi di illustrare in qualche modo il senso della proposizione III, nella quale il Raggi afferma la declinazion massima solare esser costante. Egli adunque in quel luogo rifiuta la sentenza di quegli Astronomi, i quali ammettevano la variazione dell' Eclittica proveniente dal moto di* accesso, e recesso dell' ottava sfera, *il qual si faceva nascere dalla rivoluzione di alcuni piccoli cerchj, come può vedersi nella* Teorica dell' ottava sfera di Giorgio Purbachio. *Il Raggi adunque assai sensatamente negava tal moto di* accesso e recesso dell' ottava sfera, *asserendo che le stelle fisse muovevansi intorno all' asse dell' Eclittica secondo il senso degli Astronomi più cauti, e che il Sole medesimo muovevasi sulla stessa Eclittica. Gli altri Astronomi volevano inserire in Cielo due Eclittiche differenti, una delle quali servisse al moto delle fisse, e l' altra al moto solare. Egli non solamente colle osservazioni antiche paragonate alle più moderne, ma eziandio coll' autorità degli Astronomi procura di confermare la sua proposizione sull' identità delle due Eclittiche. Gli Astronomi allora correvan dietro alle tavole del primo mobile, che si spacciavano sotto nome del Re Alfonso. Egli dunque in quel capo congettura, che tali tavole erano adulterine. Giacchè il Re Alfonso aveva registrato nelle sue tavole per le stelle fisse la stessa Latitudine di Tolomeo. In questo*

(a) *Raggi Florentini opusculum de reformatione Kalendarii ad Leonem X. S. P.* Florentiae per Bernardinum Zucchettam die x. Januarii 1514. in 4.

ſenſo adunque egli afferma l' immutabilità della maſſima declinazione ſolare, come potrà vederſi dalla lettura di quell' articolo. Ma vi erano altri Aſtronomi, i quali facevan naſcere la variazion dell' Eclittica da altre cagioni, delle quali non parla l' opuſcolo del Raggi.

Trà Antonio Dulciati Fiorentino verſo il 1512.

§. 30. *Il ſecondo Aſtronomo Fiorentino, che indirizzò a Leone X. l' anno medeſimo le ſue opinioni ſulla riforma del Calendario fu Frate Antonio Dulciati Eremita Agoſtiniano dell' Oſſervanza della Congregazione di Lombardia. In un Codice autografo Gaddiano in* 4°. *colla data de'* 19. *Agoſto* 1528. *numerato DCLXIII. egli dice di ſe medeſimo, che nacque il dì* 6. *Settembre* 1476, *che al Batteſimo fu chiamato Franceſco, che fu Cherico di Duomo, e che di anni quindici, e mezzo ſi veſtì nel Convento di S. Gallo, del quale nel dì, che ſcriveva, era ſtato Priore per* 10. *anni. Queſto Convento era poſto fuor delle mura preſſo alla porta della Città detta* S. Gallo, *e fu demolito per l' aſſedio del* 1530., *e con eſſo le abitazioni di molti poveri Cittadini, che abitavano ne' Borghi ſino al numero di quindicimila, come aſſeriſce il Cinelli nella ſua Opera MS. L' Opera ſul Calendario, che egli compoſe, trovaſi MS. nella Biblioteca Laurenziana in un Codice del banco XXVIII. C.* 11., *la qual comincia alla pagina* 10., *mancandovi il principio, che non mi è ſtato poſſibile di rinvenire. I capitoli contenuti in queſt' Opera ſono i ſeguenti.*

1. Lap. Deſcriptio Kalendarii in poſitione Aequinoctii, & aſſignatione aurei numeri a ſuo tramite deflexi.

2. Minutas anni partes in annorum computatione numerari, aut difficillimum, aut omnino impoſſibile eſt.

3. Indignum eſt, ut his temporibus ſine correctione toleretur.

4. Paſchalis ſolemnitas magna continet Sacramenta.

5. Paſcha in Aequinoctio vernali celebrandum eſt.

1514. *Di queſt' ultimo capitolo ne manca una ſola carta.*

Oltre al Calendario mandato a Leone X. l' anno 1514. *egli compilò altre Opere, e ſono.* Compendium Solis, & Lunae cum iis, quae ad Clericos ſpectant, *che conſervaſi MS in Roma nell' Archivio degli Eremiti di S. Agoſtino.* De Feſtis mobilibus, & Aſtronomia Clericali *ſtampato ſino alla lettera C l' anno* 1512.

in

in Reggio di Lombardia, e dalla lettera C fino al fine in Firenze l' anno 1514. *Contiene una tavola Paſquale ſecondo i Greci, e i Latini dall' anno* 1508. *fino al* 1602. *Scriſſe ancora la ſtoria de' Goti, che trovaſi MS. in S. Lorenzo. Al Padre Dulciati dedicò un' Opera non diſpregiabile intitolata* De computatione annorũm Domini *Fra Giovan Maria Toloſani da Colle dell' Ordine de' Predicatori, la qual fu ſtampata in Firenze l' anno* 1514. *Il Padre Dulciati morì in Firenze l' anno* 1530., *e il Cinelli aſſeriſce, che forſe morì di contagio.* morto 1530.

§. 31. *Il terzo, che ſcriveſſe ſulla riforma del Calendario fu Fra Giovanni Toloſani da Colle, dell' Ordine de' Predicatori. Le ſue Opere ſono regiſtrate dal Cinelli, e ſono le ſeguenti.* I. De computatione annorum Domini. *II.* De correctione Kalendarii pro vera celebratione Paſchae. Venetiis 1545. *Le quali Opere ſono nella Libreria di S. Marco di Firenze. III.* Epiſtola ſopra la ſfera di Zanobi Acciaioli in terza rima. *IV.* De maxima ſolis declinatione. *V.* Sfera *MS nella Libreria Magliabechiana la qual dee attribuirſi a Gio. Lucido Samoſeo. VI. Un libro intitolato* Emendatio temporum. *L' opuſcolo IV. della maſſima declinazione ſolare è ſtato da me ricercato diligentemente, come quello, che potea contenere delle oſſervazioni importanti di quel tempo ſull' obbliquità dell' Eclittica, ma per quanta diligenza abbia adoperata, non mi è riuſcito ancora di rinvenirlo. Egli è particolarmente benemerito per aver meſſo inſieme, e dato alla luce la Cronologia, o emendazione de' tempi di Giovanni Lucido di nazione Franceſe, e Sacerdote eruditiſſimo, alla qual' opera egli cooperò non ſolamente con procurarne la ſtampa, ma eziandio con ſomminiſtrare all' Autore non pochi lumi per la correzion dell' Iſtoria. Nella Dedicatoria, che il Toloſani ne fa al Cardinal Niccolò Alamanni, aſſeriſce, che egli, eſſendoſi abboccato con Giovanni Lucidi, gli comunicò le emendazioni, che aveva fatto a' punti principali della Cronologia, acconſentendo, che il Lucidi dal MS. più articoli ricavaſſe per inſerirli nell' opera ſua. Nella ſteſſa Dedicatoria afferma, che egli volentieri a ciò era venuto, che le ſue fatiche ſi aſcriveſſero al dotto Franceſe non ſolamente, perchè così l' opera avrebbe maggior credito, ma eziandio per l' eſempio di Panfilo Martire, che appunto i ſuoi componimenti cronologici donò* Frà Giovanni Toloſani da Colle, verſo il 1514

ad Eusebio Vescovo Cesariense, il quale gl' inserì nel libro de temporibus *Per tanto l' opera utilissima cronologica, che va sotto nome di Giovanni Lucidi convien considerarla in qualche modo, come un parto, se non generato, almeno perfezionato colle fatiche del nostro Tolosani.*

§. 32. *Io ho voluto ripassare quest' opera cronologica, di cui ragiono, la quale dovette esser terminata l' anno* 1535, *giacchè la data della lettera dedicatoria, che ne fa il Tolosani è de'* 15. *Ottobre dell' anno del Signore* 1535. *Eppure in quest' opera tanto ancora lontana dalla riforma del Calendario effettuata l' anno* 1582. *vi si veggono chiaramente le* Epatte *distribuite nelle tavole cronologiche, e particolarmente nelle tavole Pasquali nel modo appunto, il quale poi fu fatto nel Calendario. Io so, che il vocabolo* Epacta *è stato altre volte preso in un senso diversissimo da quello del Calendario Gregoriano, ma osservo la distribuzione delle* Epatte *in questo libro nella stessa maniera, che poi dicesi essere stata proposta dal Lilio a Gregorio XIII. Anzi nella spiegazione della tavola Pasquale dicesi chiaramente così* (a) Secunda columna epactas ostendit. Continet enim Epacta 11. dies, qui superexcrescunt in anno comuni solari supra 12. Lunae congressiones cum Sole. Series autem, & numerus Epactarum talis est. Anno primo Cycli decemnovennalis Epactae numerantur 11, secundo anno superadditis 11. resultant 22. Tertio vero quoniam adiunctis 11. fiunt 33. superantes integram Lunationem, abiectis 30. remanent 3, & sic deinceps 11. semper adiectis, ut ex hac formula colligi potest. *Fu pubblicata quest' opera colle stampe di Venezia l' anno* 1575, *cioè 7. anni prima della riforma del Calendario, ma essa era notissima fino dal* 1535, *come è stato detto. Aggiugnerò a questo, che l' anno stesso* 1575. *furono pubblicate le opere mattematiche di Maurolico Abate Messinese* (b), *tra le quali un' opuscolo vi è nominato* Computus Ecclesiasticus, *nel quale alla pagina* 37. *chiaramente si parla dell'* Epatta *presa nel senso medesimo del Calendario Gregoriano. Per le quali notizie esposte a tutti in libri stampati mi sembra cosa assai stravagante, che il Lilio si abbia a fare autore delle Epatte del Calendario Gregoriano, quan-*

(a) Alla pag. 538. dell' Ediz. di Venezia 1575.

(b) *D. Francisci Maurolici Abbatis Messanensis Opuscula Mathematica, nunc primum in lucem edita, cum rerum omnium notatu dignarum. Venetiis MDLXXV.* in 4.

quando per molti, e molti anni prima esse erano introdotte nel computo Ecclesiastico. Egli è assai verisimile, che molto prima del 1535. *fossero adoperate le* Epatte *per la computazion della Pasqua. Non è per questo, che il Calendario Gregoriano non abbia il suo gran merito, il quale però non consiste nell' invenzion dell'* Epatta, *che non gli appartiene, ma bensì nella correzione dell'anno solare, e nell' equazione introdotta nel Ciclo decennovennale, il quale non corrispondeva esattamente alla stessa posizione de' due Luminari, e di questi due ritrovati commendati assaissimo da' primi Astronomi d' Europa non ad altri, che al Padre Clavio deve attribuirsene il merito.*

§ 33. *Coetaneo del Tolosani fu Giuliano Ristori nato in Prato l' anno* 1492, *e addottorato in Pisa il* 16. *Dicembre* 1550. *Essendo Carmelitano, venne incorporato nell' Università Fiorentina de' Teologi, della quale fu anco Decano l' anno* 1553. *Fu Professore di Mattematica, e di Astronomia in Siena, ed in Pisa, e similmente in Firenze, dove morì il dì* 7. *Dicembre* 1556, *e fu sepolto nel Carmine colla seguente iscrizione sotto il suo busto di marmo.* Giuliano Ristori. 1556

IVLIANO RISTORO PRATENSI CARMELITAE THEOLOGO SVO PROVINCIALI OPTIME MERITO
LVGENTES CARMELITAE POSVERE
QVI QVANTVM IN PHILOSOPHIA ET MATHEMATICIS DISCIPLINIS OMNIBVS PRAECIPVE AVTEM IN ASTROLOGIA VALVERIT NON SENAE PISAE AC FLORENTIA TANTVM
VBI ANNOS NON MINVS XXII:
PVBLICE EST PROFESSVS VERVM TOTVS TERRARVM ORBIS AGNOVIT.
VIXIT ANNIS LXIIII. MENSIBVS V.
DIEBVS XI.
OBIIT VII. DECEMBRIS MDLVI.

Da un Codice MS. autografo esistente nella Magliabechiana numerato XXX. d. XI. cart. contenente il comentario sull' Almagesto di Tolo-

Tolomeo, più notizie abbiamo regiſtrate di ſue oſſervazioni aſtronomiche, delle quali mi convien far ricordanza La prima oſſervazione ſia quella dell' obbliquità dell' Eclittica da lui a Prato oſſervata (a) *con un' iſtrumento aſſai ſimile al Parallelepipedo di Tolomeo, col quale, egli dice, di aver trovata la minima diſtanza ſolare dal Zenith di* gradi 20, *e la maſſima di* gradi 67; *onde la diſtanza de' Tropici fu trovata di* gradi 47, *e l' obbliquità dell' Eclittica di* gradi 23, minuti 30. *Queſt' oſſervazione, come ſi vede, è aſſai groſſolana, mancandovi le frazioni de' minuti, e de' ſecondi, le quali non ſon già diſprezzabili al Meridiano di Prato. Di più altre oſſervazioni egli fa menzione fatte l' anno* 1535, 1538, 1544, *e finalmente l' anno* 1551, *nel qual componeva quel comentario. Queſte tutte ſono oſſervazioni di Ecliſſi ſolari da lui computate con preciſione maggiore del ſolito, e poi ammirate per la conformità dell' evento* (b). *Nuove oſſervazioni egli fece delle congiunzioni de' Pianeti tra di loro, e particolarmente nelle congiunzioni di Marte, e di Saturno egli vi trovò gli errori conſiderabili delle tavole Tolemaiche, Toletane, ed Alfonſine. Finalmente trovaſi fatta menzione* (c) *delle oſſervazioni di ſtelle fiſſe, paragonandone la poſizione d' allora con quella, che Tolomeo aveva oſſervato a Rodi, ed Averroe in Cordova, ed a Marocco. Per queſte oſſervazioni egli convenne nell' opinione ſopradetta del Raggi, che la* reciprocazione dell' ottava sfera, *foſſe un' abbaglio originato dalla ineſattezza delle oſſervazioni* (d), *e dagli errori degli ſtrumenti.*

Maeſtro Mauro Servita del Caſato de' Mattei verſo il 1550.

§. 34. *Maeſtro Mauro Servita fiorì nel tempo medeſimo, dal che comprendiamo quanto gran copia di uomini illuſtri e particolarmente di Aſtronomi queſto ſecolo ſomminiſtraſſe. Trovo le notizie di Maeſtro Mauro regiſtrate nel MS. del Cinelli, dal quale con pochiſſima varietà intendo di ricavarle. Adunque Mauro Fiorentino dell' Ordine de' Servi di Maria fu commemente addimandato* Maeſtro Mauro, *era ſecondo il Cinelli del caſato de'* Mattei. *Fu prima Monaco degli Umiliati, ed in quella Religione viſſe alcun tempo, ma poi prevedendo la ſoppreſſione di quella, mutando parere, come Uom prudente, ſtimò ſano, e profittevol partito fra' Servi ricoverarſi. Fu profeſſore delle tre lingue Ebraica, Greca, e Latina a tal ſegno, che niun' altro di ſuo tempo arrivò mai*

(a) Vedi la pag. 39. (b) Pag. 104. (c) Pag. 234. (d) Pag. 260.

mai con tanta franchezza a parlare, nè meglio di lui ad intenderle, ed agli altri con chiarezza ſpiegarle; onde è, che per mezzo di quelle ebbe così impreſſe nella memoria le ſcienze in univerſale, che niuno avrebbe creduto, che elle anzi non foſſero nella ſua mente innate, che per mezzo di ſtudio, e di fatica umana acquiſtate. Fu Maeſtro in Teologia, e di così tenace, e profonda memoria, che ſapeva a mente, o come diciamo noi, per lo ſenno *tutta la ſacra ſcrittura, e con tanta franchezza, e talmente ogni luogo improvviſamente citava, che pareva a tutti, che non per mezzo di aſſidue veglie, ma piuttoſto da raggio divino nella mente infuſa gli foſſe. Atteſe con ſtudio indeſeſſo alla Coſmografia, e ſe ne reſe Profeſſore a ſegno, che di tutto l'univerſo mondo le Provincie non ſolamente, ma le Città, gli ſiti, e i luoghi, i tratti, le ſtrade, e i boſchi, e tutte le minuzie più naſcoſe ridire, e riferir ſeppe meglio di quelli, che lungo tempo erano di eſſi luoghi ſtati abitatori. Piacqueli in eſtremo la Muſica, e con tanta applicazione ſtudiolla, che con grandezza più che grande maneggiò, e ſonò tutti gli ſtrumenti più armonioſi, e ſoavi, che in quell' arte ſi adoprino non ſenza maraviglia di chiunque l'udiva. Compilò in queſta profeſſione molte opere, mentre era fra gli Umiliati, da' quali eſſendoſi a mio credere chiuſamente partito, nata lite ſopra di eſſo fra gli Umiliati, e Serviti, così degne fatiche, come dice il Poccianti, miſeramente perirono, fuſſe o per lo ſdegno, che ſuſcitò prima il Piato, e per la ſuppreſſione, e ſconvolgimento degli Umiliati, certo è, che quelle naufragarono. Fu fra' Serviti nel numero de' più ragguardevoli ſoggetti poſto, e collocato, e fra' più degni annoverato. Perciò la ſua ſtanza era continuamente da numeroſo ſtuolo di letterati frequentata, e da tutti come che foſſe creatura ſoprumana tenuto, come deità riverito, ed i ſuoi detti, come d' oracolo in pregio grande riputati. Con eſſo a conferire difficoltà più intrigate, e ſcabroſe venivano per averne lo ſcioglimento, che prontamente con chiarezza a tutti dava, nè per la noſtra Città foreſtiero letterato paſſava, che prima di partire il rinomato, e celebrato Mauro non viſitaſſe non ſolo per udire i profluvii di eloquenza, che di ſua bocca uſcivano, ma per vedere di ſua cella gli ſtrumenti, le pitture, e le novità più curioſe, delle quali egli grandemente dilettavaſi*

§. 35. Com-

§. 35. *Compoſe egli più opere, e ſon le ſeguenti. I.* Sfera volgare nuovamente tradotta con molte notande, et addizioni di Geometria, Coſmografia, Arte Navigatoria, e Stereometria, Proporzioni, e quantità degli Elementi, Diſtanze, grandezze, e movimenti di tutti i corpi celeſti. Autore Maeſtro Mauro Fiorentino Theorebo, Phenaſco, e Philopanareto. *In Venezia* 1537. *in* 4°. *con ſtampe in legno. Nella Dedicatoria data.* Florentiae e Cenobio noſtro Sanctae Divae Annuntiatae 5. Idus Martii 1537, *dice*, aver fatta queſt' opera a requiſizione di diverſi ſuoi ſcolari. *Fa certe tavole meſe per meſe delle declinazioni del Sole per uſo de' Naviganti. II.* Annotazioni ſopra la lezione della Sfera del Sacro Boſco. *In Firenze* 1550. *in* 8°., e 1557. *in* 4°. *III.* Sphoera Theologica, & Chriſtiana. *IV.* Sfera Platonica a Coſimo de' Medici, *e perciò detta* Coſmica, *che incomincia*. Per eſſer, come dice il Filoſofo &c. *Morì d' Ottobre nel* 1556. *a'* 17. *di anni* 63. *ſenza aver mai avuto male, ma ſorpreſo da graviſſima infermità reſe in breviſſimi giorni lo ſpirito a Dio. Fu ſeppellito alla Annunziata, e fattegli onorevoli Eſſequie, nelle quali il Padre Maeſtro Zaccheria Faldoſni, che fu poi Generale, fece l' orazion funebre in lode di tanto uomo.*

Aleſſandro Piccolomini Seneſe, e Franceſco Giuntini Fiorentino verſo il 1570.

§. 36. *Alquanto poſteriori di tempo riſpetto a' ſopradetti furono Aleſſandro Piccolomini Seneſe, e Franceſco Giuntini Fiorentino. L' uno, e l' altro fu benemerito dell' Aſtronomia; l' uno, e l' altro fu ornato di varia, e particolar erudizione. Il primo è al mondo aſſai noto per le opere, che egli compoſe, e che ſono da per tutto ſparſe colle ſtampe di Venezia, e d' altri ſtampatori. Si ſegnalò particolarmente nella Filoſofia naturale, nella Morale, nella Poeſia, e nell' Aſtronomia. Amava di ſcrivere le opere ſue quaſi tutte in lingua Toſcana, riducendo con ſomma induſtria le voci filoſofiche latine alle buoni voci Toſcane. Era uſato di dire, che ciaſcuno ad imitazion de' Romani, i quali nel loro latino idioma le opere Greche traduſſero, nella lingua materna le opere Greche, e Latine traſportar doveſſe con ogni fatica, aſſinchè tutta l' Italia goder ne poteſſe. Queſto ſteſſo fu il concetto del Gran Coſimo, il quale incitava i più gran letterati del ſuo tempo a ſcrivere nell' Italiana favella. Quando Carlo V. domandò la traduzione di Severino Boezio* De conſolatione Philoſophiae *egli fu*

fu uno di quelli, che ſi accinſe a queſt' opera. Di Aleſſandro ſcrive con ſomma lode il Simlero nella Biblioteca del Geſnero. Secondo il Padre Riccioli egli morì di anni 70. il dì 12. di Marzo 1578. Le opere ſue, che ſono aſſai note, mi riſparmieranno la fatica di quelle lodi, le quali più da' ſuoi ritrovati, che dalla mia penna poſſon venire a notizia de' letterati.

§. 37. *Le ſue opere dunque ſono I.* Della grandezza dell' acqua, e della terra. *In Venezia in 4°., che è anco col trattato* de Sphoera. *II.* Commentaria de certitudine mathematicarum diſciplinarum. Venetiis 1565. *III.* Brevis tractatus de Iride. *Venezia* 1561. *IV.* Teorica, ovvero ſpeculazion de' Pianeti. Venezia 1563. *in 4°., la cui prima parte era ſtata impreſſa nel* 1558. *in 4°. pure in Venezia. V.* De Sphaera, & cognoſcendis Stellis fixis lib. 4, *e queſto ſi è un compendio dell' acqua, e della terra. Baſilea* 1568. *in 4°., qual fu dall' autore fatta volgare con queſto titolo.* La ſfera del mondo con l'aggiunta del trattato delle ſtelle fiſſe, *della quale opera ve ne ſono molte edizioni, ma le prime ſono aſſai più manchevoli delle ultime, che ſon più copioſe. Fu tradotta in latino col titolo di ſopra accennato. E di poi anco in Franceſe ſtampata in Parigi nel* 1580. *in 8°. Queſt' opera fu da lui riviſta, ed accreſciuta di due altri libri, che prima erano ſoli 4., e queſt' ultima fatica fece nella Villa di Strigliano preſſo a Siena nel* 1564., *che fu poi riſtampata in Venezia in 4°. nel* 1595. *E queſt' opera con quella delle ſtelle fiſſe fu da eſſo dedicata alla Signora Laudomia Forteguerri, come ſi vede nell' edizione del* 1552. *in 4°. VI.* De Calendarii Romani nova reſtitutione, *ſtampata in Roma in 4°., della qual' opera ne fu fatta grandiſſima ſtima. E di poi fu riſtampata in Siena nel* 1578., *dove racconta oſſervazioni aſtronomiche fatte da lui, e da Federigo Delfino in Padova, e da Frà Ignazio Danti in Bologna* Circa anni quantitatem.

Franceſco Giuntini Fiorentino verſo il 1470.

§. 38. *Venendo ora a Franceſco Giuntini Fiorentino contemporaneo del Piccolomini dirò, che egli per varj diſguſti incontrati in Firenze, dove fioriva con credito di particolare erudizione, dovette partire dalla ſua Patria, e ricoverarſi in Francia. Nel* 1572. *del Meſe di Novembre apparve una Cometa, ſopra della quale egli ſcriſſe un diſcorſo, nel quale moſtra particolar*

lar Perizia de' moti celesti, ma cade nella comun debolezza di que' tempi, ne' quali figliavano le Comete, come indizj funesti degli umani avvenimenti. In fatti egli s' impegna in questo discorso a predir tutto quello, che secondo l' arte vanissima degli Astrologi dovesse avvenire per la comparsa di questa Cometa. Un tal discorso fu tradotto dal Francese in lingua Fiorentina da Giorgio Marescotto. Firenze 1572. in 8°. *In Lione di Francia, dove si era ricoverato scrisse i suoi comentarj sopra la Sfera con una erudizione, ed accuratezza, qual si poteva in que' tempi* (a). *Inserì in quest' Opera un compendio delle tavole de' seni per uso de' principianti* (b).

Filippo Fantoni, e Antonio Lupicini Fiorentini verso il 1560.

§. 39. *Due altri Scrittori Fiorentini s' impiegarono utilmente per la riforma dell' anno, e del Calendario, e questi furono Filippo Fantoni, e Antonio Lupicini, de' quali il primo scrisse in generale della maniera di ridurre la misura dell' anno già spostata dal tempo del Concilio Niceno, e di altri articoli attinenti a questa materia* (c). *In quest' Opera a carte* 29. *vi è nominato Francesco Onesti Pesciatino, che trattò delle Calende, None, Idi &c. Fiorì il Fantoni verso il* 1560. *Antonio Lupicini scrisse un breve discorso per ordine del Gran Duca Francesco I. sopra il nuovo modo di emendare il Calendario proposto al Papa Gregorio XIII.* (d). *La prima edizione di questo discorso fu fatta in Firenze l' anno* 1578., *e la seconda similmente in Firenze l' anno* 1580. *Scrisse pure un altro discorso sopra la* fabbrica, ed uso delle nuove verghe Astronomiche (e).

Frà Ignazio Danti verso il 1570.

§. 40. *Assai più de' sopradetti si applicò alla riforma dell' anno, e del Calendario Fra Ignazio Danti, il quale benchè non fosse nato in Toscana, pure in essa fiorì sotto la protezione di Cosimo I. Di lui molte cose abbiam dette nella parte prima di questa Introduzione, dove è stato lungamente ragionato della sua Armilla Equinoziale, del suo Quadrante di Marmo, de' tenta-*

tivi

(a) *Fr. Iunctini Fiorentini Sacrae Theologiae Doctoris commentaria in Sphoeram Ioannis de Sacro Bosco accuratissima. Lugduni* 1578 *in* 8.°

(b) Ivi alla pagina 512.

(c) *Phil. Fantonii Flor. De ratione reducendi anni ad legitimam formam, & numerum, ac aliis ad eam rem pertinentibus. Flor.* 1560. in 8.°

(d) *Breve discorso di Antonio Lupicini sopra la reduzione dell' anno, et emendazione del Calendario.* Fir. 1578. in 4°, e seconda edizione. Fir. 1580 pure in 4°

(e) Firenze 1582. in 4.°

tivi fatti per una Meridiana a Santa Maria Novella, e finalmente delle Tavole Geografiche disegnate per ordine di Cosimo I. (a). *Egli fu chiamato a Roma per abbellire di simili tavole il Palazzo del Vaticano, e per assistere alla riforma del Calendario, alla quale infatti assistè con particolare stima di erudizione astronomica. Il Ghilini dice, che fu fatto Vescovo d' Alatri nel Lazio. Morì di Colica al suo Vescovado di anni* 49, *nel mese d' Ottobre* 1586. *Abbiamo del Danti le opere seguenti. I.* Le scienze Matematiche ridotte, ed ordinate in tavole (b) *II. Il trattato* De usu, & fabrica Astrolabii (c). *III.* Adnotationes in Sphaeram de Sacro Bosco, in Astrolabium, et Planisphærium universale. *IV.* Commentarj sopra le regole della Prospettiva pratica del Signor Giacomo Barozzi (d). *V.* Ottica di Euclide, e di Eliodoro Lariſſeo. *Queste sono le opere, che al Danti attribuisce Giacomo Eschard nel Tomo II. delle Opere de' Padri dell' Ordine de' Predicatori a carte* 275. *Conviene avvertire, che il Frontespizio di quest' ultima Opera da me citata è piuttosto* Prospettiva di Euclide *&c. Oltre alle Opere citate dall' Eschard un altra ne abbiamo stampata in Bologna l' anno* 1578. *sopra la* Descrizione de' venti, e uno strumento verticale per dimostrarli (e). *E' in ultimo da ricordarsi la sua Carta Icnografica della Città di Perugia, e de' luoghi circonvicini, la qual fu da lui descritta con grande esattezza, e poi incisa in rame; ed è divenuta rarissima.*

§. 41. *Tralasciando alcuni Scrittori verso la fine di questo Secolo, i quali più all' arte divinatoria, che alla vera scienza del cielo applicarono il pensiero, ricorderò solo il merito di Monsignore Ugolino Martelli Fiorentino, il quale accresce il numero de' Toscani, che studiarono sulla riforma del Calendario. Di lui abbiamo due Operette, amendue stampate in Lione, la prima l' anno* 1582., *e la seconda nel* 1583. *La prima scritta in lingua latina tratta* De anni integra in integrum restitutione

Monsignore Ugolino Martelli verso il 1580.

h ne

(a) §. 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, della prima parte di questa Introduzione.
(b) In Bologna 1577. in foglio. (c) Firenze 1569. (d) In Roma 1611. in foglio.
(e) *Anomographia M. Ignatii Dantis Mathematicarum artium in alma Bononiensi Gymnasio Professoris. In Astroscopium verticale instrumentum ostensorem ventorum His accessit ipsius instrumenti constructio, ut nihil in hac materia amplius desiderentur: Ad amplissimum D. Io. Petrum Ghislerium Ven. S. D. N. Referendarium. Romandiolae exarcatusque Ravennae Praesidem. Bononiae apud Io. Rossium* 1578. in foglio pagine 23.

ne (a). *La ſeconda ſomminiſtra la* Chiave del Calendario Gregoriano (b).

§. 42. *Metterò fine agli Scrittori di coſe aſtronomiche del Secolo XVI, rammentando il Poema Aſtronomico compoſto da Meſſere Antonio Allegretti Fiorentino in verſi ſciolti, il qual da lui fu diviſo in tre libri, e dedicato al Cardinale Ferdinando de' Medici, il quale poi ſuccedette a Franceſco I. nel Gran Ducato di Toſcana. Queſto Poema comincia*

Antonio Allegretti verſo la fine del ſecolo XVI.

Dell' alte Stelle fiſſe, e degli erranti.
Pianeti, onde con filo eterno pende
D' ogni mortale il Fato, ch' ogn' or varia
Le noſtre inclinazioni, affetti, ed opre,
A cantar primo ardiſco in verſi Toſchi. &c.

Indi nell' invocazion del Poema ſoggiugne.

tu, che ſei
Figlio del Padre della bella Flora,
Nel cui ſen nacqui, e di morir diſio. &c.

L' Allegretti dimorò qualche tempo in Roma appreſſo Meſſer Giovanni Gaddi grande amatore de' Letterati (c). Abbiamo in Firenze l' Autografo di queſto Poema fra i Codici Gaddiani, ora eſiſtenti nella Magliabechiana al Codice cart. DCCCCLXXXXII. E. CCCCLV. ſcritto verſo il fine del Secolo XVI.

§. 43. *Abbiamo nella Magliabechiana alcuni Codici di Autori Anonimi del Secolo XVI, ſomminiſtratimi con molte altre notizie dal Signor Dottor Targioni, al quale il pubblico ne ſarà debitore. Queſti ſono. I.* De inſtrumento perpetui motus ſuper aqua facto. *II.* Trattato degli orivoli a Sole *Cod. Gad. CLXXXI. cart. in foglio grande autografo ſcritto verſo la fine del Secolo XVI. III.* Schemata horologiorum ſolarium, & methodi eorumdem eſprimendorum. *Cod. V. cl. XI. MSS. Bibl. Magl. cart. in foglio ſcritto il ſecolo XVI. IV.* Trattato della Sfera *Cod. Gadd. DIX. cart. in foglio autografo del Secolo XVI. V.* Trattato della Buſſola col Traguardo *Cod. XLVIII. cl. XI. MSS. Bibl. pub. Magl. cart. in 4°. ſcritto verſo la fine del Secolo XVI.*

Anonimi del ſecolo XVI.

§. 44 *Con-*

(a) *Hugolini Martelli De anni integra in integrum reſtitutione, una cum Apologia, quæ eſt ſacrorum temporum aſſertio. Lugduni* 1582. *in* 8.
(b) *La Chiave del Calendario Gregoriano. Lione* 1583 *in* 8.
(c) Vedi la Vita di Benvenuto Cellini a carte 64.

§. 44. *Converrebbe ora oltrepaſſare col filo di queſta Storia al Secolo XVII., nel quale gli Autori Toſcani di coſe aſtronomiche ſono ben celebrati, e conoſciuti aſſai più fuori di Italia, che non erano gli autori de' Secoli oltrepaſſati. A niuno è ignoto il nome dell' immortal Galileo, che dovrebbe eſſere il primo tra gli autori del Secolo XVII. La ſcoperta de' quattro Satelliti di Giove, quella delle macchie ſolari, le ſue nuove ſcienze del moto, la ſua invenzione del Pendolo adattato all' orivolo, ſon tanti capi d' opera, che oltre alle altre ſue pellegrine invenzioni hanno reſo immortale il ſuo nome. Al Galileo anderebbe congiunta la ſua ſcuola fecondiſſima di uomini benemeriti della Geometria, e dell' Aſtronomia. A queſta anderebbe commeſſa la famoſa Accademia del Cimento compoſta di uomini inſigni non ſolamente nella Fiſica Sperimentale, come ognun ſa, ma eziandio nelle oſſervazioni aſtronomiche, come ſarebbe facile a dimoſtrarſi. Ma io veggo ora mai, che io mi allontanerei dal mio primo proponimento, ſe io mi accingeſſi a ſcrivere un' eſatta Storia di uomini così illuſtri. Non è ſtata mia intrapreſa quella di ſcrivere una ſtoria completa di autori Toſcani rinomati per le invenzioni aſtronomiche, ma ſoltanto di ſomminiſtrare un ſaggio baſtevole per comprovare agli Aſtronomi de' noſtri tempi, che ne' Secoli andati, e particolarmente in quello, in cui cadde la coſtruzione dello Gnomone della Cattedrale fioriva in Toſcana lo ſtudio aſtronomico ſe non più, almeno al pari degli altri Paeſi più culti d' Europa. Il qual diſegno mi ſembra di aver ſecondo le mie forze compito. Laſcierò dunque, che altri più abbondanti di me e d' ozio, e di talento non ſolamente ripiglino da alto la ſtoria ſeguita, e completa degli Aſtronomi Toſcani, ma eziandio ſi eſtendano a tutto il Secolo XVII., e al preſente. Il Galileo, la ſua ſcuola, e gli Accademici del Cimento potrebbon quaſi formare un pezzo di ſtoria a parte, che foſſe una continuazione di queſto mio ſaggio. A formar queſta ſtoria trovanſi in Firenze de' pezzi originali, i quali ſervirebbono per riſchiarire alcuni articoli aſſai controverſi. Io ſo, che trovanſi documenti aſſai autentici ſopra l' invenzione del Pendolo in favore del Galileo contra le pretenſioni particolarmente di Criſtiano Ugenio, il quale certamente non è ſtato il primo a riportare la gloria di ritrovamento così utile all' Aſtronomia, ed*

alla

alla Società. Abbiamo inoltre MSS. inediti di ſommo pregio del Torricelli, del Lorenzini, e di altri uomini illuſtri di queſta Capitale. Le quali coſe tralaſciando io volentieri ad altri, finirò queſt' Introduzione, replicando, ed inculcando di bel nuovo, che in eſſa altro non contienſi, che un mero ſaggio di ſtoria delle coſe aſtronomiche in Toſcana indirizzato particolarmente all' intendimento dell' opera preſente.

Ag-

Aggiunta all' Introduzione Istorica Pag. VIII. verso 4.

Una seconda soluzione potrebbe darsi allo stesso dubbio, la qual forse agli amatori delle cose Cronologiche non sarà dispiacevole. Perciò non ho voluto tralasciarla. Può dirsi, che l' impostare, che quì si fa il principio del Thoth *il dì* 29 *Agosto non sia già un' errore del Calendario, ma sia una erudizione dell' Epoca dell' Era Aziaca tanto famosa per la disfatta di Antonio, e per le Vittorie di Ottavio. In fatti io subito considero, che realmente l' anno primo dell' Era Aziaca ebbe il principio del* Thoth *il dì* 29. *di Agosto, come torna nel nostro Calendario. Dall' altra parte si sa, che dopo la morte di Cleopatra, che appunto seguì l' anno stesso dell' Era Aziaca, i Romani introdussero la riforma di Giulio Cesare nell' anno Egiziano. Dal che seguì, che il principio del* Thoth *restò fisso al dì* 29 *Agosto, nè più sposto, almeno relativamente a' Calendarj Romani. Il che io ho aggiunto, perchè potrebbe sospettarsi, che i Sacerdoti Egizj attaccati alle costumanze, e riti del paese, o pure qualche parte dell' Egitto più tenace della forma dell' anno loro continuasse per qualche tempo ad usare il Calendario Egiziano senza riforma. Checchesia di ciò, egli è certissimo, che i Romani in Egitto tennero l' anno Egiziano riformato secondo la riforma Giuliana, e perciò fissarono il* Thoth *al dì* 29. *di Agosto. Dunque nel nostro Calendario son benissimo distribuiti i mesi Egiziani secondo l' Era Aziaca, la quale combinata colla riforma, ne fissò costantemente la sede. Una sola difficoltà potrebbe farsi a questa nuova spiegazione. L' Era Aziaca cominciò secondo la comune de' Cronologi l' anno* 30. *innanzi G. C., laddove secondo il nostro computo il dì* 29. *di Agosto si combinerebbe col principio del* Thoth *l' anno* 25. *innanzi G. C. Questa non è piccola difficoltà, nè poteva quì dissimularsi. Ma la risposta è così patente, che il nostro Calendario vien sempre più ad acquistarne nuovo lustro. Convien sapere, che quantunque a giusto calcolo l' anno tornerebbe al* 25. *innanzi G C., pure per errore de' Sacerdoti nell' usare la riforma di Cesare, realmente tornò l' anno* 30. *innanzi G. C., che è l' Epoca dell'*

Era Aziaca. I Sacerdoti adunque, male intendendo la Riforma di Giulio Ceſare, che di là a poco fu aſſaſſinato, in vece di intercalare ogni 4. *anni, intercalarono per ogni tre anni, come deduceſi dall' autorità di Svetonio* (a), *Plinio* (b), *Solino* (c), *Macrobio* (d). *Da tale errore introdotto già, e continuato certamente ſino alla disfatta d' Antonio nacque nell' anno Egiziano relativamente al Giuliano corrotto uno ſpoſtamento maggiore, che non ſarebbe ſtato ſecondo il vero Giuliano; ſicchè ogni* 12. *anni retrocedevaſi un giorno di più. Da queſta indebita retroceſſione ne venne, che l' anno* 30. *innanzi G. C. cadde il principio del* Thoth *il dì* 29. *Agoſto, il che non ſarebbe ſeguito, ſe non quattr' anni dopo, ſe i Sacerdoti aveſſero inteſa la vera riforma dell' anno Giuliano. Ecco dunque, che l' Era Aziaca venne ad incontrare il* Thoth *al dì* 29. *Agoſto, come appunto torna nel noſtro Calendario. In eſſo dunque e il* Thoth, *e il* Phamenoth, *e gli altri meſi Egizj ſaranno beniſſimo collocati in quella Sede, che tali meſi occupavano nell' Era Aziaca, la qual Sede ne' Calendarj Romani reſtò ſempre coſtante.*

Una nuova avvertenza debbo ſoggiugnere relativa al Calendario dell' Opera inſerito nel Codice N. 51., *del quale è ſtato ragionato alla Pagina XV. della ſteſſa Introduzione. Di queſto Calendario, che a prima viſta ſembra del ſecolo IX., o X, io poſteriormente ho trovati degl' indizj aſſai certi della ſua molto minore antichità, e ſe i ſegni Zodiacali ſon collocati, come cadevano nel ſecolo IX, ciò ſarà addivenuto (come in molti altri), che poſteriormente i Compoſitori de' Calendarj abbiano copiati gli articoli degli antichi, ſenza introdurvi quello ſpoſtamento, che conveniva al tratto ſucceſſivo del tempo.*

(a) In Auguſtum 31. (b) Lib. XVIII. 25. (c) C. I. (d) Saturn. I. 14.

Digitized by Google

Principiū ianī sancti tropicus capricorni

KLIAN̄		Circumcisio dni
IIII	N	
III	N	Anteror Scī genouefe
II	N	
NONAS		Epiphania xpī
VIII	ID	
VII	ID	
VI	ID	
V	ID	
IIII	ID	Paule primi eremite
III	ID	Educio xpī de egipto
II	ID	
LDYS		Hi dani pectauentis epī
XVIIII KL FEB		felicis confessoris
XVIII	K	
XVII	K	marcelli pape
XVI	K	Antonii monachi
XV	K	Sol in AQUARIUM Priscae
XIIII	K	
XIII	K	Sebastiani & fabiani
XII	K	Passio scae agnetis
XI	K	Anastasii et unicentii
X	K	Emerentiani suriḡ
VIIII	K	..... Timothei apli
VIII	K	conuersio scī pauli ... Proiecti
VII	K	Policarpi epī Meñ Mechir
VI	K	
V	K	Agnetis natalis
IIII	K	Natalis papię rome
III	K	
II	K	

N ochorarum XVI Dies VIII

SAGGIO
del Carattere
del
Calendario dell'OPA
che appartiene
all'Anno del Sig:
DCCCXIII

CALENDARIO

Dell' anno 813. *inſerito in un Sacramentario, che trovaſi tra' prezioſi Codici dell' Opera del Duomo.*

PRINCIPIUM JANI SANCIT TROPICUS CAPRICORNI.

Kal. IAN. Circumciſio Dni.
IIII. N.
III. N. Anteros. Scte Genoveſç.
II. N.
NONAS. Epiphania Xpi.
VIII. ID
VII. ID
VI. ID
V. ID
IIII. ID Pauli primi Eremite.
III. ID Eductio Xpi de aegipto.
II. ID
IDVS. Hilarii pectavenſis epi
XVIIII. K. Feb. Felicis Confeſſoris.
XVIII. K.
XVII. K. Marcelli Papę.
XVI. K. Antonii Monachi.
XV. Sol in Aquarium. Priſcae.
XIIII. K.
XIII. K. Sebaſtiani, & Fabiani.
XII. K. Paſſio Sctae Agnetis.
XI. K. Anaſtaſii, & Vincentii.
X. K Emerentianis virg.
VIIII. K. Timothei Apli.
VIII. K. converſio Scti Pauli. Proiecti.
VII. K. Policarpi epi Men Mechir.
VI. K.
V. K. Agnetis Nativitas.
IIII. K. Natalis papię romae.
III. K.
II. K.
Nox horarum XVI. Dies VIII.

MENSE NUMAE IN MEDIO SOL DISTAT SID. AQUARI.

K. Febr. Brigitae virg.
IIII. N. Oblatio Xpi ad templum.
III. N.
II. N.
NONAS. Agathae virg.
VIII. ID.
VII. ID. Ver oritur ht dies xcr.
VI. ID. Papiae. Yventii epi.
V. ID.
IIII. ID. Zotici, Herenei, Jacinti, amanti.
III. ID. Caloceri, Parthemii. Deſiderii.
II. ID.
IDVS. Hic aves incipiunt cantare. Inſern hic fact:
XVI. K. MAR. Valentini pbri.
XV. K. Diabolus ad no receſſit.
XIIII. K. Sol in Piſces. Oneſimi apli. Julianae virg:
XIII. K. Polocrinii.
XII. K.
XI. K.
X. K.
VIIII. K. Ver oritur. Cathedra Scti Petri
VIII. K.
VII. K. Vigilia Scti Mathiae apli.
VI. K. Inventio capitis precurſoris. Mathiae.
V. K. Sept. aegyptiorum menſis. Fameno.
IIII. K.
III. K.
II K.
Nox horas XIIII. Dies X.

Principiũ iani sancti tropici capricorni

KLIAN		Circumcisio dni
IIII	N	
III	N	Anteor Sciẽ genouefe
II	N	
NONAS		Epiphania xpi
VIII	ıb̃	
VII	ıb̃	
VI	ıb̃	
V	ıb̃	
IIII	ıb̃	Pauli prime eremite
III	ıb̃	Eductio xpi de egipto
II	ıb̃	
IDVS		Hi larii pectauensis epi
XVIIIKFEB		felicis confessoris
XVIII	K	
XVII	K	Marcelli pape
XVI	K	Antonii monachi
XV	K	Sol in AQUARIUM Priscae
XIIII	K	
XIII	K	Sebastiani & fabiani
XII	K	Passio scae agnetis
XI	K	Anastasii et uincentii
X	K	Emerentiani uirg̃
VIIII	K	..... Timothei apti
VIII	K	conuersio sci pauli — Proiecti
VII	K	Policarpi epi: Meñ Mechir
VI	K	
V	K	Agnetis natalis
IIII	K	Natalis papiromx
III	K	
II	K	

N ox horarum XVI Dies VIII

SAGGIO
del Carattere
del
Calendario dell'OPA
che appartiene
all'Anno del Sig:
DCCCXIII

CALENDARIO

Dell' anno 813. *inſerito in un Sacramentario, che trovaſi tra' prezioſi Codici dell' Opera del Duomo.*

PRINCIPIUM JANI SANCIT TROPICUS CAPRICORNI.

Kal. IAN. Circumciſio Dni.
IIII. N.
III. N. Anteros. Sctae Genoveſç.
II. N.
NONAS. Epiphania Xpi.
VIII. ID
VII. ID
VI. ID
V. ID
IIII. ID Pauli primi Eremite.
III. ID Eductio Xpi de aegipto.
II. ID
IDVS. Hilarij pectavenſis epi
XVIIII. K. Feb. Felicis Confeſſoris.
XVIII. K.
XVII. K. Marcelli Papç.
XVI. K. Antonii Monachi.
XV. Sol in Aquarium. Priſcae.
XIIII. K.
XIII. K. Sebaſtiani, & Fabiani.
XII. K. Paſſio Sctae Agnetis.
XI. K. Anaſtaſii, & Vincentii.
X. K Emerentianis virg.
VIIII. K. Timothei Apli.
VIII. K. converſio Scti Pauli. Proiecti.
VII. K. Policarpi epi Men Mechir.
VI. K.
V. K. Agnetis Nativitas.
IIII. K. Natalis papiç romae.
III. K.
II. K.
Nox horarum XVI. Dies VIII.

MENSE NUMAE IN MEDIO SOL DISTAT SID. AQUARI.

K. Febr. Brigitae virg.
IIII. N. Oblatio Xpi ad templum.
III. N.
II. N.
NONAS. Agathae virg.
VIII. ID.
VII. ID. Ver oritur ht dies xcr.
VI. ID. Papiae. Yventii epi.
V. ID.
IIII. ID. Zotici, Herenei, Jacinti, amanti.
III. ID. Caloceri, Parthemii. Deſiderii.
II. ID.
IDVS. Hic aves incipiunt cantare. Infern hic fact:
XVI. K. MAR. Valentini phri.
XV. K. Diabolus ad no receſſit.
XIIII. K. Sol in Piſces. Oneſimi apli. Julianae virg:
XIII. K. Polocrinii.
XII. K.
XI. K.
X. K.
VIIII. K. Ver oritur. Cathedra Scti Petri
VIII. K.
VII. K. Vigilia Scti Mathiae apli.
VI. K. Inventio capitis precurſoris. Mathiae.
V. K. Sept. aegyptiorum menſis. Fameno.
IIII. K.
III. K.
II K.
Nox horas XIIII. Dies X.

PROCEDUNT DUPLICES IN MARTIA TEMPORA PISCES.

K. MAR. David.
VI. N.
V. N.
IIII. N.
III. N. Endecad. VII. Emb.
II. N. Octoad. III. Emb.
NON. Perpetuae & felicitatis.
VIII. ID. Prima incenſio lunae.
VII. ID. In armenia XL. milium (a).
VI. ID. Attale abb. in bodio.
V. ID.
IIII. ID. Depoſitio gregorii pap.
III. ID. In catica milvus apparet (b).
II. ID.
IDUS.
XVII. K. APR. Scti Ciarici.
XVI. K. Patricii, & genethrudis VII.
XV. K. Sol in Arietem.
XIIII. K. Primus dies ſcli.
XIII K. Guthberti epi.
XII. K. Equinoctium.
XI. K. Sedes epactarum.
X. K.
VIIII. K. Concurrentium locus.
VIII. K. Dnus crucifixus.
VII. K.
VI. K. Reſurrectio Dni.
V. K.
IIII. K.
III. K.
II. K.

RESPICIS APRILES ARIES FRIXAEE KALENDAS.

K. APREL.
IIII. N.
III. N.
II. N. Factum eſt diluvium. Ambroſii epi.
NON. VLTIMA INCENSIO LVNAE.
VIII. ID
VII. ID
VI. ID
V. ID Nat. vii Virginu.
IIII. ID Ezechiel Prophetę.
III. ID Leonis Papae.
II. ID Júlii Epi.
IDVS.
XVIII. K. Tiburtii, Valeriani, maximi.
XVII. K. Olimpiadis, & maxim..
XVI. K.
XV. K. SOL IN TAVR.
XIIII. K.
XIII. K.
XII. K.
XI. K.
X. K. Depoſitio gagi papę.
VIIII. K. Georgii Martiris.
VIII. K. Melliti Epi.
VII K. Marci evangeliſtae VLTIMV PASC et&, letania.
VI. K. Cleti papę.
V. K. Noe in arcam intravit.
IIII. K. Vitalis mart.
III. K.
II. K.
Nox horas X. Dies XIIII.

MA-

(a) Deve dire *Militum*. (b) Deve dire *In Attica Milvius apparet*. Vedi il Calendario Romano. Petavius de doctri. Temp. To. III. Pag. 60. ad diem 9. Martii.

MAIUS AGENOREI MIRATUR CORNUA TAURI.

K. MAI. Philippi apli, & iacobi.
VI. N.
V. N. Inventio ſtae Crucis. Alexandri papę.
IIII. N.
III. N. Aſcenſio Dni.
II. N. *Sti iobis apli.*
NON.
VIII. ID. *Dedicatio Sti Michal.*
VII. ID. Aeſtatis initium xc. dies.
VI. ID. Gordiani, & Epimachi.
V. ID.
IIII. ID. Pancrati.
III. ID. Mariae ad marr.
II. ID. Pachumii.
IDVS. PRIMVM PENTECOSTEN.
XVII. K.
XVI. K. Siri Confeſſ.
XV. K. SOL IN GEMIN.
XIIII. K. Potentianę virg.
XIII. K.
XII. K. Valentis marr. & epi.
XI. K. Caſti, & emilii.
X. K.
VIIII. K. AESTAS ORITVR.
VIII. K. Urbani papę.
VII. K. Auguſtini primi anglorum epi.
VI. K.
V. K. Depoſitio iohis Pap. Germani Conf.
IIII. K. Maximi epi in treveris.
III. K.
II. K. Petronille virg.
Nox Hor VIIII. (*a*) Dies XII. (*b*)

JUNIUS AEQUATOS COELO VIDET IRE LACONAS.

K. Junii Nicomedis Mart.
IIII. N. Marcellini, & Petri.
III. N.
II. N.
NON. Hic deſinunt aves cantare. Bonifacii.
VIII. N.
VII. N.
VI. N. Medardi Confeſſoris.
V. N. Primi, & feliciani.
IIII. N.
III. N. Barnabae apli.
II. N. Nazarii Baſilidis. Cirini. & Naboris.

Error del Calendario N., va detto ID.

IDVS. VLTIMVM PENTECOSTEN.
XVIII. K. Jul. Heliſei Prophetae, & feliculae.
XVII. K. Viti, & Modeſti marr.
XVI. K.
XV. K. SOL IN CanCR.
XIIII. K. Marci, & Marcellianae.
XIII. K. Gervaſii, & Protaſii.
XII. K. SOLSTITIVM.
XI. K. Albani Marr.
X. K. Albini Marr.
VIIII. K. Edildrudę virg.
VIII. K. Precurſoris dni iohis.
VII. K.
VI. K. Johannis, & Pauli.
V. K.
IIII. K. Vigilia aplorum petri, & Pauli.
III. K. Petri, & pauli Natl.
II. K.
Nox Hor. . . . . Dies XVIII.

SOL-

(*a*) *dovrebbe dire* VIII, (*b*) *dovrebbe dire* XVI.

SOLSTITIO ARDENTIS CANCRI FERT IULIUS ASTRUM.

K. IVLI Gaiae, & Luciae.
VI. N. Proceſſi, & Martiniani.
V. N.
IIII. N.
III. N.
II. N. Eſaiae Octava aplrum.
NON.
VIII. ID. Pancratii, & fareſtini.
VII. ID. Anatholię. felicitatis.
VI. ID. Septem fratrum.
V. ID. Translatio Benedicti abb.
IIII. ID.
III. ID.
II. ID. Dies canicul.
IDVS. Philippi, agrippini.
XVII. K. hilarii. Pauli, dioniſii, machabei valent.
XVI. K.
XV. K. SOL IN LEONEM.
XIIII. K. Xriſtinę. arſenii.
XIII. K. Sabinę, victoris, paulę, luciae.
XII. K. Praxedis.
XI. K. Cirilli epi, mariae magd.
X. K. Apollinaris epi.
VIIII. K.
VIII. K. Jacobi, Zebedei.
VII. K. Juliani, marcelli, adriani.
VI. K. Simeonis, Monanchi.
V. K. Nazarii, & Celſi.
IIII. K. Felicis, ſimplicii.
III. K. Abdon, & ſennen.
II. K.
Nox hoꝝ. VIII. Dies XVI.

AUGUSTUM MENSEM LEO FERVIDUS IGNE PERURIT.

Kl. AVG. Ad Sctum Petrum ad vincula.
IIII. N. Jeiunium quinti Stephani.
III. N. Gaudentii.
II. N. Juſti, laurentii, bartholomei.
NON.
VIII. N. Xiſti, feliciſſimi, agapiti.
VII. N. AVTVMNI INITIVM. Donati.
VI. N. Ciriaci, & Vrſaci.
V. N. Vigilia Scti Laurentii.
IIII. N. Laurentii.
III. N. Tiburtii, Suſannae.
II. N. Macarii. Juliani.
IDVS. Ypoliti.
XVIIII. K. vig. adſumptio mariae.
XVIII. K. Adſumptio Sctae Mariae.
XVII. K. Arnolfi conf.
XVI. K.
XV. K. Agapiti mart.
XIIII. K.
XIII. K. Samuhel, & valentiniani.
XII. K.
XI. K. Thimothei.
X. K. Autumnus oritur. fortunati.
VIIII. K.
VIII. K. Bartholomei apli.
VII. K. Anaſtaſii mart.
VI. K. Rufi mart.
V. K. hermeti mar.
IIII. K. Joannis bapt. & Sabinae.
III. K. Felicis, & audacti.
II. K. Paulini.
Nox hoꝝ. X. Dies XIIII.

Deve dire. ID.

SIDE-

SIDERE VIRGO TUO BACCHIUM
SEPTEMBER OPIMAT.

KL. SEP. Priſci mart. & verene virg.
IIII. ID.)
III. ID.) *deve dire* N.
II. ID.)
NON.
VIII. ID. Eleutherii. Zachariae.
VII. ID. Regine mart.
VI. ID. Nativitas mariae. Eodem die Sci adriani.
V. ID. Gurgonii.
IIII. ID. Hilarii, & deccc. mart.
III. ID. Proti. Jacinti, felicis, & regulae.
II. ID.
IDVS. Amati Conf.
XVIII. K. OCT. Cornelii. Cipriani. Exaltatio Crucis.
XVII. K. Nicomedis, & Valeriani.
XVI. K. Euſemiae virg.
XV. K. Sol in LibR. Ianberti.
XIIII. K. Troſimi.
XIII. K.
XII. Aequinoctium autumn.
XI. K. Mathei apli.
X. K. Mauricii.
VIIII. K.
VIII. K. locus indictionum.
VII. K.
VI. K. Euſebii conf.
V. K. Coſme, & damiani.
IIII. K.
III. K. Dedicatio Sci Michaelis.
II. K Hieronimi.
Nox HOR. XII. Dies XII.

EQUAT ET OCTIMBER SEMENTIS
TEMPORE LIBRAM.

KL. OCT. Remigii.
VI. Leudegarii epi.) *manca* N.
V.)
IIII. N. Placidi, eventici, fauſti.
III. N.
II. N.
NON. Marci papę. Sergii. Bachi.
VIII. ID. Mathei quieſ.
VII. ID. Dioniſii cum ſociis ſuis.
VI. ID. Victoris mart.
V. ID. Euſebii.
IIII. ID.
III. ID.
II. ID. Calixti papę.
IDVS.
XVII. K. NOV. Depoſitio Sci Galli.
XVI. K. Nat. lucae evang.
XV. K.
XIIII. K. Sol in Scor.
XIII. K. Hilarionis.
XII. K.
XI. K. Philippi. Euſebii. Severini.
X. K. Severi. Dorothei.
VIIII. K. Vitalis Felicis.
VIII. K.
VII. K. Luciani. Marthiani.
VI. K. Policarpi. Vig. aplorum.
V. K. Simonis, & Judae.
IIII. K
III. K.
II. K. Sci Quintini in Gallia.
Nox HOR. XIIII. Dies X.

SCORPIUS HIBERNA PRECEPS IUBET IRE NOVEMB.

Kl. Nov. Omium Scorum. Cesarii epi.
IIII. N. V EMB.
III. N. Primini epi.
II. N.
NONAS. Felicis. Eusebii. Domnini. Cesarii. Antonii.
VIII. ID. Adriani. Donati. Felicis.
VII. ID. Hiemis initium hr dies XCIX.
VI. ID. Quattuor Coronator.
V. ID. Thomae apli. Theodori.
IIII. ID. Demetrii. Leonis papę.
III. ID. Martini Epi.
II. ID.
IDVS. Bricii Confes.
XVIII. K. Dec. Clementini.
XVII. K. Martialis. Donati.
XVI. K. Otmari.
XV. K. Sol in Sagitt. Ammonii. Teclae virg.
XIIII. Kal.
XIII. Kal.
XII. Kal.
XI. K.
X. K. Ceciliae.
VIIII. K. Clementis, & felicitatis.
VIII. K. Crisogoni.
VII. K. Hiems oritur. Luciani. Petri epi.
VI. K. Marcellini, & Petri.
V. K. Marcelli. Petri.
IIII. K. Trophimi. Theodoli.
III. K. Saturnini. Vigilia Andreae.
II. K. Andreae Apli.
Nox hor. XVI. Dies VIII.

TERMINAT ARCITENENS MEDIA SUA SIGNA DECEMB.

Kl. Dec. Candidulae. Lucii.
IIII. Non. I. EMB.
III. N. Gabrielis archangeli.
II. N. IIII. EMB.
NONAS.
VIII. ID. Fortunati.
VII. ID. Ambrosii epi.
VI. ID. Verone. Zenonis epi.
V. ID. Petri. Victoris. Papiae. Siri epi.
IIII. ID. Eulaliae virg.
III. ID. Damasi papae.
II. ID.
IDVS. Luciae virg.
XVIIII. K. Prusi. Zosimi.
XVIII. K. Fausti. Lucii. Candidi,
XVII. K. Ignatii. Valentini.
XVI. K.
XV. K. SOL IN CAP.
XIIII. K.
XIII. K.
XII. K. Thomae apli SOLSTITIVM.
XI. K.
X. K. Victoriae.
VIIII. K. Vig. natl. dni.
VIII. K. NATAL. DNI.
VII. K. Stephani.
VI. K. Johannis.
V. K. Innocentum.
IIII. K.
III. K.
II. K. Silvestri epi.
NOX HORAR. XVIII. DIES SEX.

3.1.354

LIBRO I.

Delle Dimenſioni dello Gnomone della Cattedrale, e degli ſtrumenti, e metodi, onde eſſe ſono ſtate eſeguite.

CAPO I.

Delle miſure elementari adoperate nelle operazioni fatte alla Cattedrale. Rettificazione delle miſure elementari Fiorentine. Coſtruzione del Compaſſo a verga di legno.

I. PEr la facile, e comune intelligenza delle dimenſioni dello Gnomone della Cattedrale io mi ſon propoſto di valermi delle Miſure elementari Parigine, le quali ſono aſſai preciſamente determinate, ed a tutte le genti molto più note, che qualunque altra miſura. Ed a ciò fare tanto più volentieri mi ſon diſpoſto, quanto che in queſti meſi ho avuta la ſorte di aſſicurarmi con accuratezza della vera Teſa (*a*) della Reale Accademia, adoperata nella Lapponia, e nel Perù per la determinazione della figura terreſtre. Poichè il Signor de la Condamine uno degli Accademici ſpediti all' Equatore, di là ritornato, ha fatto il viaggio d' Italia, e nel ſuo paſſaggio per queſta Capitale aveva con ſe la mezza Teſa rettificata in preſenza del Signor Mairan ſopra la vera Teſa dell' Accademia. E' tale il ſuo zelo pel progreſſo delle ſcienze, che non mi fù difficile d' impetrare da queſto illuſtre Accademico, che egli ſteſſo ſi pigliaſſe la pena di contraſſegnarmi in un regolo di ferro, a ciò preparato, la ſua mezza Teſa replicata due volte per avere la Teſa intera. Il che egli fece il dì 19. Aprile dell' anno corrente 1755. nel Palazzo del Signor Principe Corſini, dove egli era alloggiato, ſegnando il ſuo Termometro il grado 16 ſopra il 0. Il che appena fù eſeguito, che io mi avveddi, che il Piede preſo da queſta Teſa era un tantino minore del piè Parigino inciſo in qualche ſquadra di ottone venuta di Parigi, del quale io mi era per l' innanzi ſervito. Or tale opportu-

A nità

(*a*) *Teſa* è una miſura di ſei piè Parigini detta in Franceſe *Toiſe*.

nità mi parve grandiſſima per rettificare le miſure Elementari Fiorentine, e rappreſentarle eſattamente alle nazioni ſtraniere, le quali hanno di eſſe un' idea confuſiſſima per le diverſiſſime ſtime; che in diverſi tempi gli Scrittori ne hanno fatte. Ciò non ſolamente ſerviva per illuſtrare una miſura sì importante, quale è la Fiorentina, ma eziandio per l'intendimento dell' opera preſente. Poichè io ſarò coſtretto a ragionar di miſure Parigine, e allora il preciſo rapporto di eſſe col Braccio Fiorentino renderà chiari i miei ſenſi in queſto paeſe. Qualche volta ſarò in neceſſità di adoperare il Braccio Fiorentino, ſecondo il quale ſono ſtate preſe le Piante, e le Dimenſioni del maraviglioſo edifizio di queſta Cattedrale, e allora il rapporto medeſimo mi renderà intelligibile alle nazioni ſtraniere. Se io dunque ſu queſto principio prendo ad illuſtrare, eſaminare, e rettificare le Fiorentine miſure, queſto ſervirà non ſolamente per l' utile di queſta materia, ma principalmente per la neceſſità dell' opera, che prendo a ſcrivere. Quando dunque in appreſſo io recherò Miſure Parigine, intendo ſempre di quelle, che ſono ſtate fatte ſulla mezza Teſa, della quale ho ragionato, e che, come ſi ſa, è di tre piedi Parigini del *Caſtelletto*.

II. E facendomi da' pubblici Campioni, che abbiamo in Firenze, delle miſure lunghe Elementari, che ſon le braccia, io dico, che quattro di queſti ne abbiamo alle pubbliche Carceri, accanto alla porta, che chiamaſi *del Fiſco*, ed una al Tribunale, che chiamaſi *della Parte*. Due campioni ſono alla ſiniſtra della porta del Fiſco, e due alla deſtra incaſtrati nella muraglia di pietra del Palazzo detto *del Bargello*. Il primo, e più baſſo è il Braccio, che volgarmente diceſi *Braccio da terra*, ed è ſolamente in uſo nell' Agrimenſoria; il ſecondo più alto è il Braccio, che domandaſi *da panno*, e ſi adopera non ſolamente per la miſura de' drappi, ma eziandio per tutti gli uſi della Città; ed è il ſolo, che il volgo intenda, e conoſca. Nel voler pigliare la miſura di queſti due campioni mi nacque una difficoltà. Convien ſapere, che nelle due eſtremità di queſte Braccia naſcono due riſalti, che ſporgono in fuora ſopra la ſuperficie della liſtra di ferro. Or queſta miſura dove va preſa? Nel fondo de' riſalti, cioè nella ſteſſa ſuperficie, ovvero nell' eſtremità de' riſalti medeſimi? Pigliandola in fuora, la lunghezza del Braccio creſcerebbe più di una linea; giacchè l' interna ſuperficie de' riſalti fa col piano della liſtra un angolo ottuſo; e pigliandola indentro ſcemerebbe della ſteſſa linea. Veramente è naturale a penſare, che da principio i due riſalti cadeſſero perpendicolarmente ſul piano delle ſtriſce; ma che l' angolo retto ſia divenuto ottuſo col continuo con-

tatto

tatto delle braccia, che da qualunque perſona vanno applicandoſi per pigliar le miſure; e i punti eſterni ſono più logori degl' interni, perchè ſono più eſpoſti, e perchè per lo più le miſure ſi fanno più lunghe del giuſto per ridurle alla loro giuſta lunghezza. Ma di tali congetture io non mi ſono appagato, ed ho trovata maniera di aſſicurarmi col fatto di tale articolo aſſai importante. Ho oſſervato, che nel braccio da terra vi erano alcune diviſioni, che rappreſentavano l' ottava parte, la quarta, la terza, e la metà. Ho eſaminato, ſe la corriſpondenza di queſte parti aliquote era più giuſta ſecondo il braccio preſo nell' interna ſuperficie, ovvero nell' interno de' riſalti; ed ho chiaramente compreſo, che meglio eſſe corriſpondevano nella prima ipoteſi, che nella ſeconda. Onde, avendo preſa la miſura di queſto braccio nel pian della ſtriſcia; l' ho ritrovata di *pollici* 20. *linee* 4. *centeſime* 15, cioè di linee Parigine 244. 15. Il Signor Giacomo Caſſini parlando di queſto ſteſſo braccio, lo fa di linee 243. 00 (*a*). Onde vi ſi trova il divario aſſai conſiderabile di linea 1. 15.

III. Il ſecondo braccio è il braccio da panno, il quale è diviſo in più parti aliquote, che non è il primo. Poichè vi ſi ſcorge la parte ſediceſima, l' ottava, la quarta, la terza, e la metà; le quali parti eſaminando, non vi ho trovata tutta l' eſattezza; ma miglior corriſpondenza vi ho oſſervata riferendole al pian della liſtra, che all' eſtremità de' riſalti, come dell' altro braccio era ſtato avviſato. Il valore di queſto braccio nelle parti del piè Parigino corriſponde a *pollici* 21. *linee* 6. *centeſime* 40, ovvero a linee 258. 40. Per una ſeconda dimenſione l' ho trovato di linee 258. 35. Queſto divario naſce dall' irregolarità della liſtra di ferro, che non è ben terminata da ambe le parti. Io mi atterrei più alla prima, che alla ſeconda miſura. Or queſte due braccia, che ſono ſtate ſeparatamente miſurate, poſſono ſcambievolmente rettificarſi per la proporzione, che ſappiamo eſſere tra l' uno, e l'altro braccio. Poichè in tutte le riduzioni, che gl' Ingegnieri fanno dell' un braccio nell' altro, ed ancora in alcuni computi del Padre Abate Grandi, ed altri uomini di credito, ſi ſuppone la proporzione tra 'l primo, e ſecondo braccio come 17: 18. Per la qual coſa ſupponendo il braccio da terra di linee 244. 15, tornerebbe quello da panno di linee 258. 51, cioè maggiore di 11. centeſime di linea riſpetto alla miſura attuale; differenza aſſai tenue; e che naſce dalla difficoltà di limitare i termini nell' un braccio, e nell' altro. Ora queſti due campioni ſono ugualmente antichi, ugualmente autentici, ugualmente conſervati. Onde, non eſſendovi maggior

(*a*) Suite des Memoires de l' Acad. Royale an. 1718. pag. 30. Edizione di Afterdam

gior ragione per l'uno, che per l'altro, io piglierò la lor semidifferenza, la quale sottrarrò dal primo, ed aggiugnerò al secondo; diminuendolo di una millesima di linea, per mantenere più stretta la proporzione; e così sarà il braccio da terra Fiorentino rettificato di linee Parigine ——— 244. 095
E il braccio da panno di ——— 258. 454

IV. Il terzo campione non contiene in se divisione alcuna, ed uguaglia braccia due Fiorentine. Questo è il Passetto Fiorentino, che si sa esser composto di due braccia da panno. In questo terzo campione io trovo una nuova rettificazione del braccio da panno. Poichè avendolo misurato, l' ho ritrovato sì prossimamente uguale a due braccia da panno di immediata misura, che non ho dubitato, esser questa una fortissima riprova del braccio già rettificato. Finalmente osservasi un quarto Campione con alcune divisioni, dalle quali, e dalle iscrizioni si conosce, che tali divisioni non sono parti aliquote della misura totale, come era delle due prime, ma piuttosto dimensioni de' vasi, co' quali al popol minuto vendonsi i fluidi, o solidi necessarj al sostentamento della vita. Ho ritrovato questo campione di *pol.* 22. *lin.* 0. *dec.* 5, che è il valore del braccio Bolognese assai prossimamente. Se ciò sia totalmente a caso, se tal fosse anticamente qualche altro braccio adoperato in Firenze, o se piuttosto quella listra di ferro sia stata fatta di una lunghezza accidentale, purchè fosse sufficiente a rappresentare le dimensioni delle misure solide, io presentemente non saprei dirlo, nè questo appartiene alla mia presente ricerca.

V. Ma io non dissimulerò, che la lunghezza del braccio da panno presa dalla canna di ferro attaccata per campione all' Ufizio *della Parte* non si accorda molto col braccio del Fisco. Questa canna ha tutta l' autenticità, che in una misura possa desiderarsi. Essa è uguale a quattro braccia da panno. Onde la sua quarta parte dovrebbe uguagliare il braccio del Fisco. Ma la cosa non è così. Poichè avendo misurato esattamente tutta la canna, ho trovato la sua quarta parte di *pol.* 21. *lin.* 6. *cent.* 70, ovvero di *linee* 258. 70, cioè maggiore di 25. centesime di linea rispetto al braccio già rettificato del Fisco. Quì nasce il dubbio, se piuttosto abbia da adoperarsi un braccio sì autentico; o se debbasi scegliere una media misura tra l'uno, e l'altro; ovvero attenersi al braccio del Fisco rettificato con due conformissime rettificazioni, cioè col paragone tralle due braccia, e col paragone delle due braccia col passetto. Se io non avessi assai attentamente considerata la canna della Parte, io non saprei a qual partito appigliarmi. Ma avendola più volte ben guardata, tengo per certo, che essa dal tempo della sua costruzione fino al presente abbia patito

tito un qualche allungamento per la maniera, in cui è al muro confitta. Essa è confitta solo nelle due estremità, e tutte le parti di mezzo essendo liberamente sospese quasi per una linea orizzontale, tendono a stirarsi, e scomporsi scambievolmente. In fatti la canna ha presa una curvità, che non è disprezzabile. La stessa gravitazione delle parti, che ha ridotta la canna a vestire la forma di una *curva Elastica*, la stessa ha dovuto stirarla, ed allungarla un tantino. Quest' allungamento può concepirsi, come generato successivamente colla lunghezza del tempo. I caldi estivi hanno ad allungar questa canna un tantino. Ora i sopravegnenti freddi, per ricondurla alla primiera lunghezza, hanno a vincere ancora il momento delle parti, il qual combatte, e contrasta l' accorciamento. Così le estati, e gl' inverni succedendosi sempre, hanno potuto produrre dopo una lunga serie di anni un allungamento in tutta la canna di qualche considerazione. Se dunque si volesse un tale allungamento correggere, per ridurre la canna alla sua prima misura, dovrebbesi diminuire di una linea Parigina per accordarla co' campioni del Fisco. Questa è stata la ragione, per cui io mi sono appigliato alle braccia del Fisco, le quali scambievolmente si rettificano; ed essendo totalmente incastrate nel macigno, non sono soggette ad alcuno stiramento. Il grado del Termometro a Mercurio all' uso di Reaumur nel pigliare le sopradette misure è stato di 15. in 16.

VI. Fissato così il valore del braccio Fiorentino, si scorgerà quanto lontani dal vero sono andati i più insigni Geografi nella stima, che ne hanno fatta. Villebrordo Snellio (a) fa la proporzione tra 'l piè di Leida, e il braccio Fiorentino come 1000: 1877. Facendo il piè di Leida di particelle decime di linea Parigina 1390, sarebbe il nostro braccio di *pol.* 21. *lin.* 8. *dec.* 9, che è maggiore di più di 2. linee rispetto al vero. Il Padre Mersenno scrisse, che il braccio Fiorentino, che vedesi in S. Pietro di Roma, non contenga più che 240 linee del piè Parigino (b). Questo braccio, benchè il Mersenno non l' accenni, sarà il braccio da terra, e allora il suo errore sarà di poco più di 4. linee; e molto maggiore sarebbe, se volesse pigliarsi per l' altro braccio. Il Padre Riccioli attesta di aver domandata da Firenze la giusta misura di questo braccio, la qual da lui riferita al piede antico Romano detto di Vespasiano, è di un piede, once 11, e centesime 20 (c). Ora secondo lui il piè Parigino contiene di queste parti centesime 1310. Onde trovasi con una analogia, che la misura del braccio espressa in particelle decime del piè Parigino, sia di $2550+\frac{20}{131}$,

(a) Nel suo *Eratosthenes Batavus lib. II. cap.* 4.
(b) Reflexionum *cap.* 22.
(c) Geogr. reformata *lib. II. cap. VII. pag.* 15. *e seguenti.*

cioè di pollici 21. linee 3 proſſimamente. Queſta miſura è mancante di più di 3 linee riſpetto alla vera. Più di tutti ſi ſono accoſtati alla vera ſtima di queſto braccio il Signor Picard, e il Signor Auzout, che lo fanno di parti decime di linea Parigina 2580, ovvero di pollici 21 $\frac{1}{4}$ giuſtamente (a). Queſta miſura è minor della vera di ſole 4 decime, ovvero 45 centeſime di linea. Il che non può per avventura recarſi all'avere il Picard adoperato un piede, il qual foſſe troppo grande in paragone del preſente piede dell' Accademia. Che anzi ſembra tutto il contrario, cioè che la ſua Teſa, o il ſuo piede foſſe un tantino minore del giuſto (b). Se pure non vogliamo accordarci a dire col Signor de la Condamine, che la ſua Teſa foſſe ſtata beniſſimo preſa dal campione del Caſtelletto, e che poi la diverſità della miſura della baſe, dalla quale il Signor Caſſini aveva dedotta la troppo corta eſtenſione di quella Teſa, foſſe piuttoſto originata dalla maniera di accozzare, ed inneſtare inſieme le pertiche, di cui egli per la baſe ſervivaſi (c). Queſta giuſtificazione della Teſa Piccardiana vien confermata dalla lunghezza del pendolo dal Picard miſurato, che beniſſimo ſi accorda coll' eſatta lunghezza dello ſteſſo pendolo determinata dal Signor Mairan. Sicchè per iſpiegare la differenza, che corre tra 'l braccio Piccardiano, e il mio, ſembra che non ſi poſſa dir' altro, ſe non che, o che al Picard ſia ſtato mandato un valore alquanto erroneo di queſto braccio, o che il logoramento de' due riſalti dal mezzo del paſſato ſecolo fino al mezzo del preſente ne abbia ingrandita la dimenſione. Il Signor Auzout preſe da ſe nel ſuo viaggio d' Italia queſta miſura allo ſteſſo braccio del Fiſco, e la ſua diligenza era tale, che non poſſiamo ſoſpettare di traſcuraggine. E pure la ſua miſura ſi accorda colla Piccardiana; ſe non che in due volte nella ſeconda gli tornò il braccio di particelle decime 2581, ma egli ſoggiugne, che la prima miſura era più giuſta. Queſto conſentimento di due Autori diligenti farebbe venir ſoſpetto del reale ingrandimento del braccio. Ma ſopra di queſto punto io non poſſo coſa alcuna decidere. Certo è, che quegli Autori non hanno avuto il comodo, di cui io ho goduto, per rettificar bene, e in più modi quella miſura; ed è pur certo, che il braccio del Fiſco è ſoggetto a quel logoramento, e ingrandimento. Di queſte due cagioni, qual ſia la vera, non mi pare, che ſi poſſa sì agevolmente determinare.

Ba-

(a) Nelle opere del Signor Picard nell' Opuſcolo *de Menſuris*, dove facendo il piè Parigino di 720. parti, il braccio Fiorentino è di 1290. Onde di decime di linea 2580. Così le miſure del Signor Auzout inſerite nello ſteſſo opuſcolo.

(b) La Meridienne de Paris de M. Caſſini de Thury *Art. I. pag.* 40.

(c) Meſure de trois premiers degré du Meridien *Article XXIX.*

Baſta, che la grandezza del braccio preſente ſia ben fiſſata; e s' intenda da tutti, qual ſia la proporzione tra 'l piè Parigino, e il braccio Fiorentino, di cui qualche volta farò uſo.

VII. L' elemento del miglio Fiorentino non è già il braccio da panno, come aſſume il Signor Picard, il qual per queſto fa un grado medio terreſtre di miglia Fiorentine $63 + \frac{7}{10}$ (a). Così avverrebbe, quando il miglio Fiorentino ſi componeſſe di 3000. braccia da panno. Ma il vero è, che tal miglio è di 3000. braccia da terra. Onde correggendo un tal' errore del Picard, il grado terreſtre ſarebbe preſſo a miglia Fiorentine $67 + \frac{1}{7}$, come in altri luoghi ho fatto avvertire. Se in vece del braccio Fiorentino ſi pigliaſſe qualche altro braccio più grande di quelli, che ſono in uſo in altre Città della Toſcana, e ſe il miglio Toſcano ſi componeſſe di 3000. ſimili braccia, potrebbe formarſi un miglio Toſcano aſſai proſſimo al miglio Italiano Geografico di un minuto di grado; e allora un tal miglio ſarebbe di grandiſſimo vantaggio per gli uſi della Geografia. Chi ſa, che i vigilanti e ſagaci Miniſtri, che comandano a queſto Stato, una volta non penſino ad introdurre lo ſteſſo braccio in tutta la Toſcana, dove le miſure e de' drappi, e de' terreni ſon così varie, che più eſſer non può! Queſta varietà è nata da diverſi Padroni, fra' quali la Toſcana una volta era diviſa. Ma ora, che tutta è ridotta ſotto il felice Reggimento di un ſolo, poſſiamo ſperare, che l' unità del Dominio venga a generare l' unità delle miſure. In tal caſo, eſſendo libero di ſcegliere per tutto lo Stato una medeſima miſura elementare, io ſceglierei quella, che agli uſi Geografici è più conforme; e ſarebbe conformiſſima, ſe il *braccio Toſcano* ſi faceſſe di *pol.* 22. *lin.* 9. *mil.* 666. Poichè allora componendo il miglio Toſcano di 3000. di tali braccia, ſeſſanta miglia formerebbono un grado terreſtre, ed un miglio miſurerebbe appunto un minuto di grado medio. Due avvertenze ſarebbono allora neceſſarie, per ovviare a tutti gl' inconvenienti, che da tal novità potrebbon temerſi. La prima ſarebbe, di tenere un' eſatto regiſtro del valore attuale di tutte le braccia, che ſono in uſo per lo Stato; e legalizzare ancora un tal regiſtro con quelle legalità, che ſtimerebbonſi più opportune; affinchè niuna lite mai poteſſe naſcere ſopra l' intelligenza delle miſure eſpoſte ne' contratti, o altre ſcritture. La ſeconda ſarebbe, di aſſicurare il Campione del nuovo braccio in una maniera affatto diverſa da quella, che è ſtata praticata fin' ora. Poichè il braccio del Fiſco è ſoggetto a qualche ingrandimento per il logoramento de' due riſalti, che lo ſerrano in mezzo; e il braccio della Parte è ſoggetto a ſtiramento, per la maniera, in cui la canna

(a) Nel ſuo Opuſcolo *Meſure de la terre*.

è ſoſpeſa. L' una e l' altra miſura è di ferro, che è ſoggetto ad una faciliſſima e potentiſſima ruggine, che ne può alterare le dimenſioni. Meglio ſarebbe, che eſſe foſſer di bronzo, e che foſſero incaſtrate nel macigno, o nel marmo coll' uſo ſolo di viti di ottone accecate nella groſſezza delle miſure; ſenza chè nè geſſo, nè piombo ſia adoperato per fermarle. E' tanto importante per la Geografia, e pel commercio la perpetua conſervazione delle miſure Elementari, che io ho giudicato potere un tantino deviare dal mio principale intendimento, per paleſare, quali ſiano le più utili cautele per mantenerne a molti ſecoli l' identità, e per togliere quegli oſtacoli, che potrebbono opporſi.

VIII. Fiſſate le miſure, onde valermi nelle mie operazioni Aſtronomiche, conveniva penſare a qualche ſtrumento per traſportarle ed applicarle ſecondo il biſogno. Per alcune dimenſioni di breve durata mi ſon ſervito di un compaſſo a verga di ferro di lunghezza minor di 3 braccia; ma per alcune altre dimenſioni, nelle quali conveniva maneggiare lungamente l' aſta delle ſeſte, il ferro non mi parve molto a propoſito. Poichè col lungo maneggiarlo eſſo contrae un calore aſſai grande, e quaſi uguale a quello del corpo umano. Da tal calore ſarebbe nato un allungamento in ſe ſteſſo certamente aſſai piccolo, ma che riportato più e più volte ſopra le linee da miſurarſi, ſarebbe alla fine divenuto ſenſibile. Dall' altra parte ſi ſa, che il legno bene ſtagionato, ſecondo la lunghezza delle ſue fibre non altera ſenſibilmente la ſua eſtenſione, come il Signor Maupertuis provò nelle ſue pertiche adoperate per la miſura del grado al Cerchio Polare; e come io ſteſſo ho ſperimentato in queſta occaſione più volte. Per tal ragione penſai di far coſtruire un compaſſo a verga di ſtagionatiſſimo noce di lunghezza di preſſo a quattro braccia Fiorentine, e di proporzionata groſſezza, come la *Tav. I. Fig. I.* dimoſtra. Eſſo è fornito di due piedi *CA*, *DB* pure di noce, ma armati di due punte finiſſime di acciajo *A*, *B*. Il piede *DB* può liberamente ſcorrere per tutta la lunghezza del compaſſo, e può ſerrarſi a qualunque punto coll' uſo di una vite a legno *D*, poſta in teſtata, la quale ſerrandoſi, col contraſto, che fa, ſul piano dell' aſta, viene a fermare tutto il piede *DB*. L' altro piede *CA* è ſol capace di un lentiſſimo, e cortiſſimo moto, il quale vien regolato dalla vite *E* pure di noce, la quale entrando nella femmina ſcavata nell' interno del piede, fa ſcorrere innanzi, e indietro il piede medeſimo a qualunque minuzia. La vite di teſtata *C* ſerve, come la prima *D*, per fiſſare il piede *CA* più fortemente. Per conſervare le due punte *A*, *B*, che facilmente romperebbonſi agli urti, ſon formati i due bocciuoli *r*, *s* pure di legno, che

Tav. I. Fig. I.

che s'invitano nella punta di acciajo, la quale a tale effetto nella ſua maggior groſſezza è armata di una vite finiſſima. Di queſte ſeſte ho fatto più prove. Poichè avendo fiſſate le due punte con tutta la poſſibil diligenza alla vera apertura della teſa, e indi avendo tenuto in mano il compaſſo per lunghiſſimo tempo, riſcaldandone ancora l'aſta col carbone acceſo collocato in vicinanza, e indi avendole ſubito riattate ſulla teſa, ho trovata l'apertura sì coſtante, che nè cogli occhi miei, nè con quegli di altri, nè con alcuna lente perciò adoperata ho potuto mai ſcorgervi alcun divario ſenſibile. Del compaſſo di ferro al contrario ho ſperimentato una differenza ſenſibile allo ſteſſo riſcaldamento; quantunque la ſua apertura foſſe più piccola, che non era nel compaſſo di legno. Queſte ſperienze conveniva premettere a tutte le mie miſure, per avere in eſſe una moral certezza per queſto riguardo. Così parlano i fatti, checchesia delle cagioni; le quali non è molto facile ad indovinare. Le fibre longitudinali del legno, almeno di quello, che ho meſſo in eſperienza, non patiſcono ſenſibile allungamento a quel medeſimo grado di caldo, al quale le fibre del ferro lo ſentono ſenſibilmente. Nelle dimenſioni dell'altezza del Gnomone, in quelle della tangente orizzontale, e generalmente in tutte quelle, che richiedevano lunghezza di tempo, ho ſempre adoperato queſto compaſſo a verga di legno, e mi è riuſcito di cuſtodirlo intatto ſino alla fine delle mie lunghe operazioni. Ma per contrario, in altre miſure di minor conſeguenza, di tempo corto, e nelle quali l'errore non commettevaſi ſe non una volta, ho maneggiato il compaſſo di ferro, il quale eſſendo più corto è più maneggevole. Avverto in oltre, che non volendo io mettere ad alcun cimento di percoſſa la teſa di ferro miſurata dal Signor de la Condamine, da quella ho riportata la teſa in un regolo ſtagionato di legno, avvertendo, che in queſta operazione il Termometro foſſe a 16 gradi, quanti erano nell'atto, che il Signor Condamine vi adattava la ſua. Queſta teſa nel regolo diviſa, e ſuddiviſa con una incredibile diligenza dal Signor Michele Ciocchi, è ſtata quella, che ho ſempre adoperata nella Cattedrale. Queſta cautela era neceſſaria, non ſolamente per mettere in ſalvo la mia teſa originale di ferro, ma eziandio per non eſſer ſoggetto a cercare lo ſteſſo grado di Termometro nelle miſure diverſe da farſi in luoghi diverſi, e in diverſiſſime temperature di atmoſfera. Il legno, come è ſtato detto, è più al caſo per conſervare la ſteſſa dimenſione a diverſi gradi di caldo. Finite le operazioni, e riportato a caſa sì il regolo delle miſure, che il compaſſo di legno, ho riſcontrata la teſa dall' originale di ferro procurando lo ſteſſo grado di Termometro; ed ho ritrovato, che la teſa del regolo di legno era giuſtiſſi-

ſtiſſima. Queſta rettificazione era neceſſaria, affinchè non poſſa ſoſpettarſi di mutazione alcuna nel regolo principale di tutte le mie miſure della Cattedrale.

CAPO II.

Della Vite libellatoria.

I. UNa delle prime operazioni per la dimenſione dello Gnomone eſſer doveva una ſcrupoloſa livellazione del piano, ſul quale egli fù già coſtruito; ed a tal fine io mi ſon ſervito di un mio ſtrumento immaginato da me molti anni prima; che può dirſi *la Vite libellatoria*. Queſta *Vite libellatoria* altro non è, che uno ſtrumento, nel quale colle rivoluzioni di una vite ſi livellano con eſattezza i punti di un pavimento, riferendogli alla ſuperficie dell' acqua, che a queſto fine tienſi in un canale nel poſto vicino. Poichè è un gran tempo, che nelle livellazioni di un pavimento, o del piano di una meridiana, ſi fa uſo della ſuperficie dell' acqua, la quale eſſendo un fluido di giuſto livello, ci da la norma per ſapere i punti che ſono, o che non ſono di livello. Tutti que' punti dello ſteſſo pavimento, o meridiana, i quali ſono paralleli alla ſuperficie dell' acqua, ſono di livello; ma gli altri, che ſi trovano o ſopra o ſotto una determinata parallela, ſi dicono eſſere o ſopra o ſotto il livello. Ma non è coſa facile a determinare eſattamente, quali punti di un pavimento ſien paralleli, e quali no; ed a queſto fine vi vuole un qualche ſtrumento, che un tal paralleliſmo ci manifeſti. Alcuni autori, che hanno fatte ſimili livellazioni, non ci hanno paleſata la maniera di riferire i punti del pavimento alla ſuperficie dell' acqua; ma ſi ſono contentati di dire, che tal livellazione è ſtata fatta col livello dell' acqua. Altri ci hanno avvertito del metodo, e degli ſtrumenti, che a ciò fare hanno improntati. Il Signor Pirro Gabrieli ſi valſe (*a*) di una barchetta con una piccola antenna, la qual ſoſteneva una traverſa, e queſta ſporgendo fuori del canale, in cui facevaſi navigare il navicello, ſoſteneva un fuſcello di legno, che abbaſſandoſi verſo il pavimento, lo doveva puramente toccare, quando foſſe ſtato di livello; e doveva reſtare a qualche altezza, quando il punto era ſotto il livello. Eſſendo ſuperiore, doveva ſuccedere un forzamento. Il Signor Caſſini nella meridiana dell' oſſervatorio (*b*) non uno, ma due canali faceva adattare intorno alla meridiana, che in mezzo la racchiudeſſero, e che inſieme comunicaſſero.

(*a*) Vedi il libro intitolato *La Meridiana Senese*. Siena 1705.

(*b*) Vedi le Memorie della Reale Accademia an. 1732.

ſero. In eſſi metteva due galleggianti, che ſoſteneſſero una bacchettina orizzontalmente. Dal mezzo di queſta bacchettina pendeva ſul pavimento un piccol piombino, il qual doveva indicare il paralleliſmo de' punti da livellare. Non eſſendo pago di queſto primo metodo, paſsò ad un ſecondo, nel quale fece uſo della vite, ma in maniera aſſai differente da quella, che da me ſarà propoſta. Monſignor Bianchini nella meridiana romana (a) ſi valſe di un mezzo più immediato. Egli fece chiudere ſotto la meridiana in un ſuo lato un piccol condotto parallelo alla meridiana, e in qualche diſtanza. Di tratto in tratto fece coſtruire nel marmo alcuni chiuſini quadrati, che inſieme comunicando co' condotti intermedj, ſomminiſtrano un piano di livello, che ſi può ſenza iſtrumento alcuno paragonare al piano della meridiana, che reſta nella ſuperficie eſterna de' chiuſini. Poichè, pigliando le diſtanze della ſuperficie dell' acqua dal piano ſuperiore; quando tali diſtanze ſono uguali, aſſicurano il livello de' punti; quando ſono maggiori indicano l'eccelſo; e quando ſono minori il difetto dal livello intermedio. Queſta è una ſpecie di livello murato, che è ſervito per ridurre in piano orizzontale quella diſpendioſa meridiana la prima volta; e che può ogni giorno ſervire per rettificarla relativamente al ſuo livello. Non è quì luogo di eſaminare la maggiore, o minore eſattezza di queſti tre ſtrumenti, e la maggiore, o minore difficoltà di metterli in opera. Baſti di accennare ſol tanto, che io mi ſono aſtenuto dal praticarli, perchè il raziocinio, e l'eſperienza mi ha inſegnato, che eſſi ſono di pratica difficile, e di eſattezza minor di quella, che io mi ſono in queſti lavori prefiſſo. Ne io mi poſſo diſpenſare di toccare qualche ragione, che mi ha indotto ad abbandonarli. Primieramente l'acqua chiuſa in un canale di piccola larghezza piglia una curvità aſſai alterata dalla vicinanza delle ſponde; e l'eſſere la ſuperficie della ſponda più o meno inzuppata fa ſubito variare la curvità, e la ſuperficie. Dal che naſce, che noi nell'atto di livellare, ſe non vogliaſi errare ſenſibilmente, dobbiamo ſol tanto tener conto del filone di mezzo dell' acqua. Un barchetto, che ſia in queſto canale, e che ſi accoſti, o ſcoſti un tantin più dalla ſponda, muta la ſua poſizione, e molto più fa mutarla a quell'antenna, che ſi alza ſopra di lui ad altezza maggiore. Per la qual coſa, ſe il galleggiante non mantengaſi ſempre nella ſteſſiſſima diſtanza relativa alle ſponde (il che non è fattibile) ne verrà indi un divario alquanto ſenſibile. Un piccolo inzuppamento di più, o di meno de' galleggianti produce pur qualche effetto, per fare ſvariare il livello. Di più, il vantaggio principale, che dee pro-

(a) Vedi la ſua diſſertazione *De Numo, & Gnomone Clementino. Romae* 1703, & 1704. in folio.

produrci uno ſtrumento libellatorio, conſiſte nell' indicarci con facilità, e ſenza ſtento la differenza de' livelli di tutti i punti, che vogliono livellarſi. Queſto vantaggio ci è neceſſario non ſolamente nella prima coſtruzione della meridiana, ma eziandio nelle rettificazioni del piano, che voleſſero farſi in qualunque tempo dopo la ſua coſtruzione. Ora in primo luogo, quando una punta, per eſempio di piombino, pende aſſai vicina al pavimento, è coſa di grande ſtento, l' immediata dimenſione della diſtanza; maſſimamente ove il pavimento è ingombrato, come accade nel noſtro caſo. In mezzo a' canali pieni d' acqua, che non ſi devono urtare, nè ſcommuovere, biſogna chinar la teſta ſino al pavimento, e tenerla così con una attenzione grandiſſima, finchè quella piccola diſtanza non ſia miſurata. Secondariamente, non è agevole a pigliar la diſtanza medeſima. Il miglior mezzo che io ho trovato, quando ſono ſtato aſtretto a pigliar ſimili miſure è ſtato quello di un acutiſſimo cuneo collocato tra 'l pavimento, e la punta pendente, finchè venga a contatto. Convien ſegnare queſto punto di contatto. Or queſta operazione, benchè alle perſone di poca pratica forſe appariſca aſſai ſemplice, è nondimeno così compoſta, e malagevole, che a me non baſta l' animo di adoperarla aſſai ſpeſſo per l' eccеſſivo ſtento, che ſi dura. Sicchè i due galleggianti ſaranno ſempre difficili e penoſi alla pratica; oltre all' eſſere di pericoloſo ſucceſſo. I chiuſini murati di Monſignor Bianchini per l' azione delle ſponde non ſono un mezzo aſſai preciſo, neppure pe' punti vicini. Ma pe' lontani vi ſarà biſogno di qualche ſtrumenmento, che dia la differenza de' due livelli, il quale ſtrumento è appunto quel, che cerchiamo.

II. Lo ſtrumento, che io ho immaginato, e di cui mi ſon ſervito per più anni alla livellazione de' piani, è di piccoliſſima ſpeſa. Poichè egli è compoſto di un piede triangolare, di un albero, e di una vite. Adunque *O M N* è un piè triangolare (*Tav. II. Fig. II.*) di legno armato di una punta di ferro fiſſa *O*, e di due viti di ferro *M*, *N*. Perpendicolarmente al piano di un tal piede naſce un albero di legno *aABb* ſcavato nel modo, che la figura dimoſtra. Queſt' albero ſi fa di un altezza di 6 in 7 piedi. Alla ſua cima *A*, *B* ſoſpendonſi due piombini, che calando lungo le due facce del regolo, l' uno pende liberamente in *a*, e l' altro in *b*. In *C*, *c*, dove il canaletto è interrotto, vi ſi ſegna una ſottil lineetta per regola de' piombini Quando ſi adopera lo ſtrumento, le due viti *M*, *N* vanno maneggiate per modo, che ſempre i due fili de' piombini cadano ſulla lineetta ſegnata. Per ſoſtenere la vite *L R*, ſi fa prima naſcere dal piede un' aſta di ferro con due ſtaffe, a modo di un *Tau D G F*. Nelle parti ſuperiori

Tav. II. Fig. II.

riori delle due ſtaffe ſono due viti *D*, *F*, che paſſan la ſtaffa. Il bracciolo *HE* ſoſtenente la vite *LR* ſi fa entrare nella cavità delle ſtaffe; e coll' uſo delle due vitine *D*, *F* fermaſi, dove ſi vuole. Rivolgendo col manubrio *L* la vite *LR*, la ſua punta inferiore *R* ſi va accoſtando dolcemente alla ſuperficie dell' acqua, finchè ad una piccoliſſima diſtanza l' acqua fa un piccolo ſalto, e circonda la punta. Queſto ſalto ſi fa inſtantaneamente, e ſi può oſſervare in due modi. Prima immediatamente col veder muover l' acqua, e ſubitamente alla punta accoſtarſi. Poi con mettere un lume intorno alla punta, affinchè la ſua ombra ſia gettata nel fondo del canale. In quell' iſtante, in cui il mucchietto di fluido circonda la punta *R* della vite, ſi vede la punta dell' ombra progettata nel fondo, raggiante e luminoſa, per una luce, che naſce dalla refrazione de' raggi fatta ſulla figura gibboſa, che piglia quella particella di fluido. Queſto ſecondo mezzo è dilettevole, facile, e di niuna pena alla viſta. Tale è la deſcrizione, e forma della vite libellatoria; ma il ſuo uſo è come ſegue.

III. L' albero *a A* ſerve colla ſua lunghezza per collocare la punta *R* ſempre nella ſteſſa poſizione riſpetto alla punta fiſſa *O*; ovvero per mantenere il piano *m n*, donde la vite comincia a muoverſi, nella ſteſſa diſtanza di livello riſpetto alla punta fiſſa *O*. Il braccio *EH*, che ſcorre dentro le ſtaffe *D*, *F*, ſerve per far giugnere la vite *LR* a quella diſtanza, che ſi voglia, del canale. Allora ſi fiſſano le due viti *D*, *F*, nè più ſi muovono ſino alla fine della livellazione. Il ſecondo piombino *Bb* collocato nell' altro piano dell' albero, che fa ſquadra col piano *Aa* è immaginato perchè il primo piombino *Aa* ſtia ſempre alla ſteſſa diſtanza dall' albero. Poichè, ſe egli più ſi ſcoſtaſſe, la diverſa parallaſſi, che egli fa col piano ſottopoſto, ci farebbe errare nel riferirlo alla linea ſottopoſta. La vite *LR* ſerve, affinchè col numero delle ſue ſemirivoluzioni ſi ſappia, quali punti del pavimento ſtanno nello ſteſſo livello; quali ſono ſuperiori, e quali inferiori del livello. Poichè, cominciando a contar le ſemirivoluzioni, la vite ſta ſul piano *m n*; e contandole, finchè la punta *R* venga al contatto col fluido, e poi traſportando lo ſtrumento in tutti que' punti, che vorranno livellarſi, noi ſapremo, che que' punti ſono dello ſteſſo livello, per cui ſono ſtate numerate le ſteſſe ſemirivoluzioni per venire al contatto. Quegli ſono ſopra il livello de' primi, per cui il numero delle ſemirivoluzioni è minore, e quegli ſon ſotto, per cui è maggiore un tal numero. Conviene avvertire, che dovunque traſportiſi lo ſtrumento, la punta *R* della vite ſempre ſi faccia cadere nel filone di mezzo dell' acqua, dove l' azione delle ſponde non giugne, per alterare il livello. Ma ſiccome le ſemirivoluzioni della vite ſono parti ideali; ſe ſi vuol ſapere, quali parti reali del piè Parigino alle

ſe-

ſemirivoluzioni corriſpondano, convien premettere una facile ſperienza. Si piglia uno zoccoletto di una altezza di uno in due pollici, che ſia eſattamente miſurata. Si fa la livellazione di un qualunque punto *O* ſul pavimento, replicandola due volte, per ſapere il numero delle ſemirivoluzioni, e la frazione, quando vi ſia. Indi allo ſteſſo punto *O* ſi mette lo zoccoletto, ed alzando le due viti *N*, *M* quanto biſogna, ſi fa la ſteſſa livellazione colla giunta dello zoccoletto. Noi ſappiamo l'altezza dello zoccoletto, e nel tempo ſteſſo la differenza delle ſemirivoluzioni, che ſono ſtate numerate per venire al contatto. Avremo dunque un determinato numero di ſemirivoluzioni corriſpondenti ad un altro determinato numero di parti reali. Con queſto elemento ſi fa una ſcala, che ſerve ſempre per ſapere la corriſpondenza delle parti ideali, e delle reali. Nella vite, che io ho fatta coſtruire, per 34 ſemirivoluzioni appuntino vi vogliono linee Parigine 15 più 20 centeſime di linea. Queſt'eſperienza replicata tre volte mi ha ſempre dato il medeſimo riſultato. Coll'aiuto di eſſa io ho coſtruita la ſeguente Tavola, nella quale le ſemirivoluzioni, e ſue parti, ſi riferiſcono alle linee, e centeſime di linea del piè Parigino. Queſta Tavola è neceſſaria, per intendere tutte le livellazioni, che in avvenire riporterò. Onde ho penſato di inſerirla in queſto Capitolo. Eccola.

Tavola delle Semirivoluzioni della vite del Livello ridotte in parti Reali del piè Parigino.

Semirivoluzioni.	Linee.	Centeſime di linea	Semirivoluzioni.	Linee.	Centeſime di linea.	Semirivoluzioni	Linee.	Centeſime di linea
$\frac{1}{4}$.	0.	11.	9.	4.	2.	21.	9.	39.
$\frac{1}{3}$.	0.	14 $\frac{2}{3}$.	10.	4.	47.	22.	9.	84.
$\frac{1}{2}$.	0.	22.	11.	4.	91.	23.	10.	29
$\frac{2}{3}$.	0.	29 $\frac{1}{3}$.	12.	5.	36.	24	10.	74.
$\frac{3}{4}$.	0.	33.	13.	5.	81.	25.	11.	19.
1.	0.	44.	14.	6.	26.	26.	11.	64.
						27.	12.	9
2.	0.	89.	15.	6.	70.	28.	12.	53.
3.	1.	34.	16.	7.	14.	29.	12.	97.
4.	1.	76.	17.	7.	59.	30.	13.	41.
5.	2.	23.	18.	8.	4.	31.	13.	85.
6.	2.	67.	19.	8.	49.	32.	14.	30.
7.	3.	12.	20.	8.	94.	33.	14.	75.
8.	3.	57.				34.	15.	20.

IV. Che queſto ſtrumento ſia di una pratica aſſai facile, lo poſſo atteſtar' io, che l' ho adoperato le centinaia di volte, e lo può intender chiunque conſidera le operazioni, che ſi fanno. Poichè ſi traſporta lo ſtrumento da un luogo all' altro. Si fa cadere la punta *R* verſo il mezzo del canale. Si maneggiano le due viti *M*, *N*, finchè i due piombini battano ſul ſegno fiſſo. Si contano le ſemirivoluzioni ſino al contatto. Poi ſi rialza la vite per una diecina di ſemirivoluzioni, ſi aſciuga la ſua punta *R*, e ſi rifà l'operazione la ſeconda volta. Io ho ſempre trovato, che rifacendo l'operazione due e tre volte con iſcomporre ancora le viti *M*, *N*, e poi rimetterle, ſi trova per lo più lo ſteſſo numero di ſemirivoluzioni, ed ancora la ſteſſa frazione, come ſi vedrà. Dico inoltre, che a queſto ſtrumento può darſi quella ſottigliezza, che ſi vuole. Poichè baſta ingrandir quanto ſi voglia la proporzione, che è tra le due linee *A C*, *C E*; baſta impiccolire la ſpira della vite *L R*, e ſi avrà quella ſottigliezza, che ſi vorrà. Poichè l'errore, che può commetterſi nel riferire il filo *C* alla ſua linea, riſpetto alla differenza di livello, che indi ne naſce, ſta appunto, come l'altezza *C A*, alla diſtanza orizzontale *C E*. Dall' altra parte pigliando vite di verme, o ſpira più ſottile, e più baſſa, tanto minore alzamento avremo per una ſemirivoluzione della vite. La proporzione delle due linee *C A*, *C E* nel mio ſtrumento è proſſimamente come 4 : 1. Onde mettendo, che per la mezza groſſezza della ſeta, e della linea ſi erraſſe di $\frac{1}{5}$ di linea, queſt' errore nell' altezza del livello ſarebbe quattro volte minore; cioè di $\frac{1}{20}$ di linea. La ſpira della mia vite è tale, che una ſemirivoluzione porta 44 $\frac{1}{2}$ centeſime di linea. Or quando la livellazione ſi replica allo ſteſſo punto con diligenza, per lo più non ſi trova una differenza maggiore di $\frac{1}{5}$ di ſemirivoluzione, che porterebbe preſſo a 9 centeſime di linea. Onde, accozzando i due errori, che vengono piuttoſto a complicarſi, eſſi introdurrebbono 14 centeſime di linea, cioè meno di un ſettimo di linea. Ma chi voleſſe ſpignere queſt' eſattezza più oltre, potrebbe accreſcer la proporzione delle due linee *C A*, *C E*; far coſtruire una vite più delicata; e di più potrebbe aggiugnere un moſtrino, che indicaſſe le parti per es.° ſeſſanteſime di una ſemirivoluzione. Le quali coſe io ho tralaſciato di fare, perchè l' eſperienza mi ha inſegnato, che tenendo ancora le dimenſioni preſenti, ſi fugge, quando ſi vuole, l'inviſibile errore di una decima di linea. Il che alle mie operazioni è baſtante.

CAPO III.

Della livellazione del piano dell' antico Gnomone della Cattedrale.

I. L'Altezza dello Gnomone è uno de' principali elementi delle oſſervazioni celeſti, che ſi vorranno con quello intraprendere. Poichè in tutte queſte oſſervazioni noi cerchiamo la diſtanza de' punti celeſti oſſervati dal punto verticale, e queſta diſtanza altro non è, che l'angolo, che al centro dello Gnomone fa, il raggio centrale dell' aſtro colla linea del perpendicolo. Queſt' angolo noi miſuriamo colla ſoluzione ſempliciſſima di un triangolo rettangolo, di cui un lato è l'altezza dello Gnomone, l'altro è la Tangente; la quale eſſendo perpendicolare alla linea rappreſentante l'altezza, e coincidendo col raggio centrale dell' aſtro, ſi concepiſce diviſa nelle parti della Tangente, e perciò *Tangente* ſi chiama. Ora l'altezza dello Gnomone incominciaſi a numerare di ſopra dal punto Centrale dello Gnomone, e di ſotto da un punto, dove cade una linea orizzontale, e di livello, la qual paſſa per l'aſſe maggiore dell'immagine ſolare cadente ſul pavimento. A determinare una tal linea orizzontale, e perciò il punto, dove l'altezza dello Gnomone va a terminare, è neceſſaria un'eſatta livellazione fatta colla comunicazione di canali contenenti un fluido di livello. L'eſecuzione di tal livellazione non è così facile ad eſeguirſi nel pavimento della Cattedrale, nella quale il punto del perpendicolo cade verſo il mezzo del Coro, e l'Immagine ſolare dentro la Cappella della Croce. Una linea, che congiunga queſti due punti, incontra l'oſtacolo del parapetto del Coro; il quale oſtacolo ſi oppone ed alla livellazione, ed alla miſura della Tangente. A ſuperar quell' oſtacolo per riguardo alla livellazione io ho fatto collocare le undici docce di legno ſulla linea orizzontale, che congiunge il centro del marmo, e il punto del perpendicolo, interrompendole, come era neceſſario, col muro del parapetto. Ma per ſomminiſtrare a queſto canale interrotto la comunicazione del fluido, fu fatto collocare ſullo ſteſſo pavimento un altro canale angolare di latta, che partendo dal mezzo del Coro, ed uſcendo per il paſſo del coro, che volta a Ponente, poi ripiegaſſe, ed andaſſe a trovare le altre docce di legno poſte fuora del Coro. E perchè era difficiliſſimo a far sì, che il canale di legno, e quello di latta foſſe di un ſol pezzo continuato; io penſai a far coſtruire undici docce di legno, ed alcune altre di latta, da poterſi prima ſeparatamente adat-

tare

tare a' lor posti, ed empirsi di fluido, e poi ricever la comunicazione del livello per via di sifoncini comunicanti accavalcati tra l' una e l' altra doccia. L' uso di questi sifoncini è commodissimo, poichè essi non solamente servon per poter formare il canale in tanti pezzi, quanti si vuole; ma eziandio per poter muovere e adattare questi pezzi in quella linea, ed a quell' altezza, che conviene al bisogno. Poichè scostandosi, o accostandosi un pochino una doccia rispetto all' altra, ed alzandola secondo l' uso presente, i sifoncini cedono, ed intanto non lasciano di comunicare il livello per mezzo del fluido, che per essi passa liberamente. La lunghezza di ciascuna doccia di legno era di braccia 4, da una in fuori, che fu fatta di braccia 5 per giungere a tutta l' estensione della Tangente. La grossezza sì del fondo, che delle sponde è di un soldo di braccio. La loro profondità, e larghezza di soldi 2. E siccome è necessario, che nel tempo della livellazione non diminuisca notabilmente la massa del fluido; perciò ordinai, che prima tutte le loro commettiture fossero bene impeciate, e poi fosse a tutte le docce distribuita una incamiciatura di buona vernice a olio, che impedisce l' inzuppamento. Affinchè tali docce potessero collocarsi precisamente in un piano, pensai di segnare col graffio nella superficie superiore della sponda una linea, dove dovessero battere i piombini calati da una cordicella ben tesa. La pianta del Duomo disegnata a tal' effetto dal Sig. Gianbatista Ambra, il quale sa così bene congiugnere la nobiltà, e le lettere, rappresenta la figura de' canali comunicanti intorno al coro, nel modo appunto, in cui furono messi in opera per la livellazione de' punti. (*Tav. III. Fig. III.*) In essi si vede, la prima serie di 8 docce di legno, che partendosi dal tondo di marmo nella cappella della Croce, và a terminare sul parapetto del coro; poi la seconda serie di latra, la quale partendo dall' esteriore del coro, e poi facendo un angolo in faccia alla porta, passa nel coro medesimo per trovar le altre docce; finalmente l' ultima serie di 3 docce chiusa dentro del coro fino al punto del perpendicolo. E' manifesto, che facendo comunicare per via di sifoni ben pieni tutti questi canali, e lasciando, che il fluido sia ridotto in quiete, si potrà riferire allo stesso livello il punto del perpendicolo, e il tondo di marmo, per quanto sia grande la loro distanza, e qualunque siasi la figura, a cui i canali si adattano. Sotto la pianta si veggono in grande due docce di legno $\Sigma\Gamma, \Pi X$ fornite de' loro sifoncini $\lambda\omega, \mu\upsilon$ di comunicazione nella maniera appunto, che andarono in opera. Tav. III. Fig. III.

II. Tutto questo preparativo era pronto il dì 12. Giugno, ed era stato eseguito di una maniera un tantino diversa da quella, che

io aveva accennata nella informazione preſentata a S. E. il Signor Conte de Richecourt; per meglio adattarla alle circoſtanze locali. Poichè nel dare quell' informazione io penſava, che l' oppoſizione del parapetto del coro foſſe di una piccola groſſezza, cioè di quella, che naſce dalla groſſezza del muro. Onde era facile a far paſſare un cannello di comunicazione dalla parte eſteriore all' interiore del coro. Ma poi avendo trovato, che oltre al parapetto vi erano da ſuperare gli ſtalli de' Signori Canonici, e altri banconi del coro, e che il cannello di comunicazione doveva avere un ampiezza orizzontale di preſſo a 21 piè Parigino, cominciai a temere, che il dar la comunicazione con queſto gran cannello, foſſe coſa difficile, e pericoloſa. Eſſo doveva partire dal pavimento, e ſollevarſi ſino all' altezza del parapetto, cioè all' altezza di preſſo a 5 piedi. Da queſt' altezza doveva inginocchiarſi ad angolo retto, e piegarſi orizzontalmente per 21 piede di lunghezza; finita la quale naſceva l' altra inginocchiatura, per cui il cannello doveva ritornare ſul pavimento per altri 5 piedi. Tutta la ſua lunghezza compoſta eſſer doveva di 31 piede. Ora in tal lunghezza di cannello è difficile e l' introdurre, e il mantenere la comunicazione del fluido. Per tal cagione io mutai opinione, e quella comunicazione, che in piccola tratta poteva darſi per via di un gran ſifone, che ſaliſſe ſul parapetto, giudicai, che foſſe pericoloſo almeno il tentarla in eſtenſione sì grande. A queſto cannello fu ſoſtituito il gomito delle latte, che potendoſi facilmente poſare ſul pavimento, mi ſomminiſtravano la comunicazione con ſicurezza maggiore dell' eſito. Per tanto compoſte così le coſe il dì 11. Giugno fu data la comunicazione a tutte le ſerie de' canali, e delle docce per mezzo de' ſifoncini. Aſpettai, che il fluido ſi riduceſſe alla quiete. Tentai da me ſteſſo tutti i ſifoncini, per aſſicurarmi che niuno ſfiatava. Dal loro peſo ſi conoſce ſubito, ſe eſſi comunicano, o nò. Poichè colla mano ſollevandoli alquanto, ma in modo, che i loro oriñcj reſtino dentro il fluido, ſi ſente il loro peſo, il quale è più conſiderabile, quando ritengono l' acqua, ed è aſſai piccolo, quando pigliano fiato. Si ſa, che ritenendo eſſi l' acqua, quella porzione di fluido, che reſta ſopra il livello del canale, gravita ſopra la mano, e non ritenendola, queſta gravitazione viene a mancare. Eſſendomi aſſicurato e della total quiete del fluido, e della general comunicazione di tutti i ſifoni, la livellazione fu eſeguita nella ſeguente maniera.

III. Fu ad eſſa dato principio dal piccol tondo di marmo, poſto nella cappella della Croce, dove fu ſegnato un punto. Fu in eſſo collocata la punta fiſſa dello ſtrumento libellatorio, e compoſto lo ſtru-

ſtrumento per giugnere al contatto coll' acqua, furono la prima volta numerate ſemirivoluzioni ——— 39 . 0
Indi fu ſcompoſto lo ſtrumento, levandolo dal ſuo piombo, e poi ricompoſto di nuovo, ed allora furono numerate ſino al contatto ſemirivol. ——— 38 . $\frac{3}{4}$
Per la terza volta furono numerate di nuovo ſemirivol. —— 38 . $\frac{3}{4}$
Delle tre livellazioni dello ſteſſo punto poſſono ſceglierſi le due ultime, che sì bene ſi accordano ancor nella ſteſſa frazione. Onde per la livellazione di queſto punto ſegnato nel tondino di marmo piglieremo ſemirivoluzioni ——— 38 . $\frac{3}{4}$

IV. La livellazione de' punti intermedj al mio intendimento era inutile affatto. Onde mi portai ſubito all'altro punto contraſſegnato nel pavimento del coro preſſo al punto del perpendicolo dello Gnomone. Non fu preſo lo ſteſſo punto del perpendicolo, perchè per le difficoltà fino a quel giorno incontrate, non era ſtato poſſibile di trovarlo con ſicurezza. Onde fu fatta un' incrociatura con una punta acuta ſul mattonato accanto al perpendicolo. Queſto punto lo chiamerò *punto della livellazione del coro*. In eſſo per la prima livellazione furono numerate ſemirivoluzioni ——— 32 . $\frac{1}{2}$
Per la ſeconda livellazione ſemirivoluzioni ——— 32 . $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}$
Per la terza livellazione ſemirivoluzioni ——— 32 . $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}$
Per la grande attenzione, che fu fatta alla prima livellazione di queſto punto, io non giudico di doverla eſcludere pel conſentimento delle due altre. Onde pigliando una livellazione media, metterò per queſto punto ſemirivoluzioni —— ——— 32 . $\frac{1}{3}$
Ora ſe ſi paragonano queſte ſemirivoluzioni con quelle, che convengono al primo punto del marmo, vi ſi troverà una differenza di ſemirivoluzioni $6+\frac{5}{12}$, che convertendo in parti reali del piè Parigino, ſecondo la Tavola portano *lin.* 2. *cent.* 86., ſicchè per queſta livellazione il punto del coro è di più baſſo livello; e la differenza de' due livelli è di *lin.* 2. *cent.* 85.

V. Eſſendo la livellazione di queſti punti tanto importante, penſai di ripeterla il giorno ſeguente. Onde furono laſciate tutte le docce nel loro poſto; fuorchè una di latta, che fu moſſa un tantino. Badai, che vi reſtaſſe l'acqua medeſima. Oſſervai il grado del Termometro Reaumuriano a Mercurio, che ſi conſervò quaſi tutta la giornata al grado 14. In queſto tempo la temperie dell' aria è sì coſtante, che a diverſe ore del giorno il Termometro ſi riſente pochiſſimo. Queſt' oſſervazione Termometrica fu da me fatta con particolar diligenza, per l'idea di trovare il giorno ſeguente la quantità del fluido evaporato in quaſi 24 ore, e per comparare tale evaporazione al grado

di caldo, che agiva ſull' acqua. Per tanto la mattina del dì 13 fu reiterata la livellazione; e prima fu livellato il punto del coro. Per la prima livellazione furono numerate ſemiriv. ——— 39, e un tantino di più
Per la ſeconda livellazione furono numerate
ſemirivoluzioni ——————————— 39. o
Per la terza ſimilmente ſemirivoluzioni—— 39. o. Ma il giorno innanzi allo ſteſſo punto erano ſemirivol. —— 38. $\frac{1}{3}$. Onde il livello dell' acqua dentro un giorno ſi è abbaſſato di $\frac{1}{3}$ di ſemirivoluzione, a cui convengono 11. centeſime di linea, che ſarà la quantità dell' evaporazione per queſte due livellazioni per l' azione di un aria riſcaldata a 14 gradi di Termometro (a).

VI. Poi ſi paſsò a livellare il punto nel tondino di marmo, e ſi contarono per la prima livellazione ſino al contatto ſemirivoluzioni ——————————— $32 +\!\!- \frac{2}{3}$
Per la ſeconda livellazione ſemirivoluzioni ——————— $32 +\!\!- \frac{2}{3}$
Di queſto punto faremo due paragoni; il primo colla livellazione di ieri allo ſteſſo punto. E furono per quella livellazione per una miſura media contate ſemirivoluzioni $32 +\!\!- \frac{1}{3}$. Onde l' abbaſſamento del fluido è ſtato di $\frac{1}{3}$ di ſemirivoluzione, cioè di 15 centeſime di linea. Pigliando una miſura media tra' due abbaſſamenti del pelo dell' acqua a cagione dell' evaporazione di un giorno, avremo 13 centeſime di abbaſſamento. Queſta è una ſperienza curioſa per la Fiſica, e che ſomminiſtra un metodo di ſaper con accuratezza le evaporazioni diurne dell' acqua contenuta in un dato recipiente. Paſſando a paragonare i livelli de' due punti in queſto giorno, troveremo la differenza delle due livellazioni di ſemirivoluzioni $6 +\!\!- \frac{1}{3}$, ovvero $6 +\!\!- \frac{4}{12}$.
Ma per la livellazione del giorno antecedente
era la differenza de' livelli ——————————— $6 +\!\!- \frac{5}{12}$
Onde tutto il divario delle due livellazioni ſarà di $\frac{1}{12}$ di ſemirivoluzione, che in parti reali importa meno di 4 centeſime di linea; ſvario così piccolo, e così diſpregiabile, che diviene inſenſibile. Per la

(a) A meglio confermare queſta ſperienza dell' evaporazione, ed a comparare le quantità delle evaporazioni coll' alzamento del Termometro, io preſi l' opportunità dell' ultima livellazione fatta ſul regolo di ottone della nuova Meridiana. Poichè dovendo reſtar le docce di legno dal dì 23. ſino al dì 25. di Agoſto piene di acqua al ſolito per l' uſo della livellazione, io tenni conto dell' abbaſſamento del livello dell' acqua in quaſi 48 ore di tempo. Il Termometro in queſti giorni, che ſono ſtati quaſi i più caldi di tutta l' eſtate, era nella cappella della Croce di 17. gradi, e l' abbaſſamento dell' acqua in due giorni fu di due terzi di ſemirivoluzione. Onde ſarà di un terzo per giorno, che in parti reali porta un' evaporazione di 14. e due terzi centeſime di linea. Ora ſta aſſai proſſimamente 14 : 17, che ſono i due gradi Termometrici, come 12 : 14. e due terzi. Ma, ſe ſi avverte che il grado del Termometro del dì 25. era maggiore di 17, ſi ritrova aſſai più eſatta l' Analogia tra i due gradi di Termometro, e le due evaporazioni. L' evaporazione prima è ſtata meſſa di 12 centeſime, perchè delle tre livellazioni di quel giorno la prima fu un poco più avvantaggiata.

la livellazione di queſto giorno ſarebbe la differenza reale de' due livelli di ——————————— *lin.* 2. *cent.* 81 $\frac{1}{3}$
E per la livellazione di ieri era di —— 2. 85. Un tal conſentimento non ſolamente ci ſomminiſtra l' idea, che dee averſi della livellazione preſente, ma eziandio ci da una prova di fatto, dell' eſattezza, e ſquiſitezza della mia vite libellatoria. Ci ſomminiſtra un uſo, che eſſa potrebbe avere per determinare le piccoliſſimo evaporazioni, e per iſchiarire qual ſia la legge, in cui elle ſi fanno; cioè qual proporzione abbiano le altezze termometriche, o le eſpanſioni di un fluido per le azioni del caldo, e le evaporazioni di un fluido cagionate dal caldo medeſimo. Noi non ſappiamo, ſe veramente le altezze termometriche ſieno in ragion diretta delle evaporazioni; e dall' altra parte queſta proporzione ſarebbe neceſſario di ſaperla per l' elemento di moltiſſimi calcoli, che ſu tal materia ſi fanno da' fiſici. Inoltre così potrebbe facilmente determinarſi, ſe la grandezza maggiore, o minor de' vaſi contenenti dell' acqua, influiſca per diminuire, od accreſcer l' evaporazione, ſe ciò ſia in ragion della ſuperficie, o nò. Qual mezzo più al caſo per determinare tal proporzione, quanto la vite libellatoria, che sì ſquiſitamente ci paleſa l' abbaſſamento de' livelli, e per ciò l' evaporazione, che in un dato tempo è ſtata fatta? Ma per ritornare al principale intendimento, e ſcopo di queſta livellazione, egli è certo, che tutte le operazioni fatte per eſeguirla, non poſſono introdurre nell' altezza del perpendicolo un errore, che giunga a 4 centeſime di linea, il quale errore, ancorchè foſſe raddoppiato, non giugnerebbe ad eſſer ſenſibile, riſpetto all' inſigne altezza di queſto Gnomone. Onde ſenza alcun ſoſpetto di error ſenſibile l' altezza dello Gnomone preſa dal punto livellato, e riferita al punto del piccol marmo, va diminuita di *lin.* 2. *cent.* 83 $\frac{1}{2}$ per una differenza media de' due livelli preſi con due livellazioni fatte in giorni diverſi.

VII. Oltre alla detta livellazione maggiore, mi convenne di fare altre due piccole livellazioni. La prima nel coro, la ſeconda nella cappella della Croce. Quella del coro fu fatta dopo di aver ben determinato il punto del perpendicolo, per legare il punto del perpendicolo, il punto della prima livellazione, ed un terzo punto contraſſegnato nella liſtra di marmo poſta accanto al perpendicolo. Per tanto a dì 27. Giugno fu empita una ſola doccia di legno, e poi poſta in una linea parallela a' tre punti, i quali paſſano per una linea retta. Fu incominciata la livellazione dal punto del mattonato, del quale è ſtato ragionato nella livellazione maggiore, e furono contate la prima volta ſemirivol. —— ——————————— 59 $\frac{3}{4}$
la ſeconda volta ſimilmente ſemirivol. ——————————— 59 $\frac{3}{4}$

Il ſecondo punto è contraſſegnato con una interſezione graffiata nel marmo laterale. Convien ſapere, che da queſto punto fu incominciata la miſura della tangente. Inoltre i punti del mattonato dovevano perderſi per lo ſcavo, che ivi doveva preſto farſi a cagione del marmo del perpendicolo, che ſecondo gli ordini di S E. doveva collocarſi. Onde biſognava riferire la livellazione ad un punto, che doveva reſtare, quale era appunto l'interſezione del marmo. Adunque eſſendo ſtata traſportata la vite libellatoria, per la prima livellazione di queſto punto furono numerate ſemirivoluzioni —— 66 $\frac{1}{2}$
E per la ſeconda livellazione ſimilmente ſemiriv. —————— 66 $\frac{1}{2}$
Eſſendo la differenza de' due livelli di ſemiriv. —————— 6 $\frac{1}{2}$,
e competendo loro in parti reali linee Parigine —————— 3.*cent* 0,
noi ne deduciamo, che il punto del marmo era più alto del primo punto della livellazione di *lin.* 3. *cent.* 0.

Il terzo punto livellato fu un punto molto proſſimo al perpendicolo. Poichè quantunque ancora non ſi foſſe potuto fiſſare con tutta la preciſione un tal punto, che è ſtato malagevoliſſimo a ritrovarlo, pure il timor dell' errore era di una in due linee Parigine, ed in queſta piccola diſtanza la livellazione non cangia di una quantità ſenſibile. Onde penſai di livellarlo, e di tener queſta livellazione come fatta nel vero punto perpendicolare. Adunque per la prima livellazione furono per eſſo numerate ſemirivoluzioni —— 62 $\frac{2}{3}$
E per la ſeconda ſimilmente ſemirivoluzioni —————— 62 $\frac{1}{3}$
La ſua differenza dal punto della prima livellazione è dunque di ſemirivoluzioni 2 +— $\frac{11}{15}$, che importano linee 1 +— *cent.* 30. Dunque il punto del perpendicolo, dal quale è ſtata cominciata la dimenſione dell' altezza colla catena, è più alto del primo punto di livellazione di detta quantità, la qual ſottraendo da *lin.* 2. *cent.* 83. $\frac{1}{2}$ laſcia ſoltanto *lin.* 1. *cent.* 53. $\frac{1}{2}$, che è la differenza de' livelli tral centro del piccol marmo, e il punto del perpendicolo ſul mattonato. Onde eſſa va ſottratta dall' altezza miſurata dello Gnomone, per riferirla al piano orizzontale, che paſſa pel ſegno ſolſtiziale. Inoltre comparando il punto del perpendicolo col punto del marmo, vi ſi trova una differenza di ſemirivoluzioni 3 +— $\frac{5}{6}$. il cui valore in parti reali è di *lin.* 1. *cent.* 69., di cui il piano del marmo è più alto del perpendicolo. Ma il punto del perpendicolo è più baſſo di *lin.* 1. *cent.* 53. $\frac{1}{2}$ del marmo ſolſtiziale. Onde l'interſezione del marmo accanto al perpendicolo paſſerà quaſi pel medeſimo livello del centro del piccol marmo, e ſolo ſarà più alta di 15 $\frac{1}{2}$ centeſime di linea.

VIII. L' altra livellazione fu fatta al ſegno grande ſolſtiziale del

1510.

1510. per eſaminare, ſe il ſuo piano foſſe orizzontale. Coll' archipenzolo pareva di sì, ma queſto ſtrumento non giugne a quell' eſattezza, che in tal materia da me ſi richiede. Per tanto ad eſaminar queſto piano giudicai, che la vite libellatoria foſſe il più acconcio argomento. Onde facendo traſportare la vite, collocai un altra doccia di legno parallela all' antica meridiana (a) per livellare il punto principale, che è il centro del piccol marmo, e i due orli del tondo maggiore di marmo l' auſtrale, e il boreale. Così non ſolamente ſi rettifica il piano, ma ancora ſi lega il punto della prima livellazione cogli altri due punti dell' eſtremità del tondo grande. La prima operazione fu fatta al punto del piccol marmo, per cui la prima volta furono numerate ſemiriv. —— 55 $\frac{1}{4}$
E la ſeconda volta ſemirivoluzioni —— 55
Sarà per una media miſura di ſemirivoluzioni —— 55 $\frac{1}{4}$
Per l' eſtremità più boreale del marmo grande, la prima volta furono ſemirivoluzioni —— 55 $\frac{3}{4}$
La ſeconda volta ſimilmente ſemirivoluzioni —— 55 $\frac{3}{4}$
Per l' eſtremità più auſtrale, la prima volta furono ſemirivoluzioni —— 55
La ſeconda volta ſimilmente ſemirivoluzioni —— 55
Comparando l' orlo boreale coll' auſtrale, ſi vede, che la lor differenza è di $\frac{1}{2}$ di ſemirivoluzione; il che moſtrerebbe, che il punto boreale foſſe più alto dell' auſtrale di 33 centeſime di linea. E dalla livellazione del piccol marmo ſi ſcorge, che queſt' elevazione ſi fa per un piano proſſimamente; eſſendo le lunghezze all' incirca proporzionali alle differenze de' livelli. Or le 33 centeſime di linea paragonate al diametro dell' immagine, ſaranno come 1 : 1209 in circa. Sulla quale ipoteſi l' elevazione del tondo di marmo farebbe col piano orizzontale un angolo alquanto minore di 3' di grado. E' faciliſſimo a dimoſtrare, che tale elevazione nelle oſſervazioni ſolſtiziali non può mai recare alcun error ſenſibile nella diſtanza del centro ſolare dal vertice. Onde per non accreſcere le rettificazioni ſenza utilità ſenſibile, io mi farò lecito, di traſcurar queſta, che non porterebbe mai al mio riſultato alcun divario conſiderabile.

(a) Mi ſia lecito di chiamar così una cortiſſima linea, la qual forma l' aſſe maggiore dell' immagine ſolare rappreſentata dal tondo grande di marmo del 1510. Queſta linea è formata dalla commettitura de' due mezzi tondi di marmo, che circoſcrivono il minor tondo più antico.

CAPO IV.

Della misura della tangente, e del marmo solstiziale.

I. *Misura della tangente* io chiamo l' attual dimensione di una linea orizzontale, la quale partendo dal punto del perpendicolo, o da qualche altro a lui vicino, vada a terminare a qualche altro punto del marmo solstiziale, e resti nel piano dello Gnomone. Io ho già significato, come la misura di questa tangente divenga un elemento necessario per le osservazioni celesti a questo gran monumento di Astronomia; nè mi pare, che sia necessario di aggiugner sopra di questo neppure una parola. Dalla sola definizione di questa misura si scorge, che essa è sottoposta a due condizioni da osservarsi scrupolosamente. La prima, che questa misura facciasi sopra una linea orizzontale; la seconda, che questa linea sia nel piano dello Gnomone racchiusa. Ad osservare la prima non serve il pavimento di questo Tempio, il quale quantunque sia di grossissimi marmi composto, e livellato certo con diligenza; pure questa è una diligenza architettonica, che è assai inferiore all'astronomica, che quì si richiede. Per osservarla incontrasi l' ostacolo del parapetto del coro, che attraversa tal linea orizzontale colla sua altezza di 4 in 5 piedi. Dall' altra parte questa misura vuol farsi immediatamente, e il pensare di farla col misurare due lati, e l'angolo intercetto di un triangolo, altro non è, che raddoppiare la fatica, e la spesa, e mettersi in qualche incertezza senza bisogno. Per ovviare alla irregolarità del pavimento io pensai, che potesser servire le docce medesime di legno. Poichè spianando bene l' un labbro esterior di ciascuna, e segnandovi in mezzo una linea, e poi alzando, o abbassando le docce comunicanti; finchè da per tutto la superficie dell' acqua sia parallela alla detta linea, noi abbiamo una linea orizzontale segnata sopra un piano, dove possono applicarsi le punte delle misure. E non è certo difficile alla pratica di alzar le docce infino alla condizione di quel parallelismo. Poichè ciascuna doccia fornita de' suoi sifoni può alzarsi, ed abbassarsi a nostro piacere. La superficie del fluido rade la sponda della doccia. Onde con una misura di legno si può con facilità ravvisare qual sia quella doccia, che dal parallelismo si scosti; e alzandola, o abbassandola, vi si può condurre con agevolezza. Per superare l' ostacolo del coro, io feci sopra il parapetto collocare un pianone assai grosso, e ben fortificato in tutte l' estremità, il quale veniva a congiugnersi per mez-

zo di due piombini calati quasi fino al pavimento colle due ferie di docce poste in dirittura, la prima fuori, e l'altra dentro del coro. Era facile a collocare questo pianone in posizione orizzontale. Poichè bastava prima badare, che esso fosse veramente piano, e poi alzare, ed abbassare le due estremità, infinattantochè la loro distanza dalla superficie dell'acqua dall'una, e dall'altra parte fosse uguale. Allora la linea orizzontale verrà divisa in tre porzioni, delle quali due sono una medesima linea formata dalle docce ben adattate sul pavimento, ma quella di mezzo sarà bensì nello stesso piano, ma diverrà più alta per l'altezza del parapetto. Ora io dico, che quest'altezza è così piccola relativamente al terrestre semidiametro, che essa essendo alle due altre congiunta con due piombini, può tenersi senza alcun errore sensibile, come una stessissima linea orizzontale, e come tale misurarla. Questo pianone adunque espresso dalle lineette $\varepsilon\delta\varphi\gamma$. (*Tav. III. Fig. III. Pianta del Duomo*) era collocato sul parapetto del coro per tal maniera, che il suo piano fosse parallelo all'orizzonte, e le sue estremità fosser fornite di due piombini, che si stendevano fino alle docce. Tav. III. Fig. III.

II. A mantenere la seconda condizione fu tirato per aria un filo, il quale nella parte del coro era attaccato ad un secondo filo, (che scendendo dal centro dello Gnomone, era fissato, e ben fermato sul punto del perpendicolo) e che indi passava nella cappella della Croce; dove radeva il filo di un piombino, che batteva sul centro del tondo solstiziale. Questo filo trasversale era a tale altezza dal pavimento, che in qualunque suo punto potevasi sospendere un giusto piombino. Affinchè la punta inferiore di questo piombino non mi gabbasse, io l'aveva fatto costruire al tornio con tutta la diligenza dal bravo macchinista il Signor Giovanni Renard. Ora è manifesto, che trovandosi tal filo trasversale nel piano dello Gnomone, che appunto passa pel perpendicolo, e pel centro del marmo, il piombino, che a qualunque punto in esso si sospendeva, dovevasi trovare nel piano medesimo. Furono dunque prima le docce di legno $\rho\gamma$ poste in modo, che la punta del piombino così sospeso battesse da per tutto nella linea segnata nelle loro sponde. Lo stesso fu fatto col pianone $\gamma\varphi\delta\varepsilon$, e poi colle ultime docce $\varphi\beta$, che terminavan nel coro. Ma nel tempo stesso si andava adempiendo pure la prima condizione, muovendo le docce talmente, che la superficie dell'acqua restasse parallela alla linea contrassegnata nella sponda superiore. Quando queste due condizioni furono adempite, ed io colla mia ispezione rimasi convinto, che la linea delle docce di legno era parallela alla superficie dell'acqua, e nel tempo medesimo radeva il piombino posto a qualunque punto

del

del filo traſverſale, incominciai la miſura io medeſimo il dì 12. Giugno, la quale regiſtrerò colle ſteſſe parole da me allora ſcritte nel mio diario.

Miſura della tangente la prima volta.

III. Eſſendo già preparato tutto il bilognevole per la miſura della tangente, fu dato principio dal pianone orizzontale, il quale ſul parapetto del coro era ſtato collocato ſul piano dello Gnomone. Queſto piano fu preſo con due piombini, che dalla fune regolatrice ſi erano fatti eſattamente cadere ſulle teſtate del pianone, che eran fornite di due regoletti di noce bene ſpianati. Le teſe intere ſi miſuravano col compaſſo a verga di legno, che reſtava ſempre aperto ſulla teſa, e le frazioni col compaſſo a verga di ferro, che maneggiandoſi poco, non poteva far del divario; maſſimamente per la ragione, che ſubito la ſua apertura ſi riferiva al regolo delle miſure. La lunghezza della tangente orizzontale, che cadeva ſul detto pianone tra piombino e piombino fu trovata con miſura replicata diligentemente di *teſe* 3. *pied.* 2. *pol.* 9. *lin.* 2. *dec.* 8. Nel tempo di queſta oſſervazione fu guardata l' altezza del termometro a mercurio all' uſo di Reaumur di gradi 14.

La ſeconda porzione della tangente fu miſurata dentro il coro ſulle ſponde delle docce di legno, dove antecedentemente era ſtata graffiata una linea, la quale co' piombini calati dalla funicella regolatrice era ſtata poſta ſul piano dello Gnomone, e colla ſuperficie dell' acqua ſul piano orizzontale. Queſta miſura fu cominciata non già dalla verticale dello Gnomone, ma da un punto contraſſegnato nel marmo, che reſta accanto alla ſopraddetta verticale; e fu terminata al filo del piombino pendente dalla teſtata del pianone. La ſua lunghezza fu ritrovata di *teſ.* 4. *pied.* 1. *pol.* 6. *lin.* 5. *dec.* 5. Dopo la miſura, fu rettificata l' apertura del compaſſo a verga di legno ſopra la teſa deſcritta ſul regolo, e fu trovata quaſi giuſta. Mi parve, che vi foſſe una piccola mancanza, che appena giugneva alla groſſezza di un capello. Giudicai però di laſciarla ſtare.

La terza, ed ultima porzione della tangente fu miſurata ſulle 8 docce di legno poſte tra 'l centro del piccol marmo, e il ſecondo piombino del pianone, tra 'l parapetto del coro, e la cappella della Croce, e fu trovata di *teſ.* 9. *pied.* 4. *pol.* 1. *lin.* 4. *dec.* 8. Dopo tal miſura fu riſcontrata l' apertura del compaſſo a verga ſulla teſa del regolo, e fu trovata per l'appunto come dianzi, piuttoſto ſcarſa di una differenza diſcernibile con difficoltà. Il Termometro era lo ſteſſo; cioè di gradi 14. Sarà dunque tutta la miſura della tangente

di

di *tes.* 17. *pied.* 2. *pol.* 5. *lin.* 1. *dec.* 1. Che se si volesse togliere qualche cosa per la mancanza del compasso a verga, io penserei, che tal correzione non potesse oltrepassare un quinto di linea in tutto, ovvero 20 centesime. Ma è meglio lasciar così la misura, e soltanto fissare, che è un pochino maggior della vera di una quantità, che non supera 20 centesime di linea.

IV. Avendo lasciate tutte le docce nella posizione, alla quale con tanto stento erano state ridotte, pensai, che fosse assai ben fatto di ripetere il giorno dopo, che fu il dì 13, la stessa misura. Questa tangente è così rilevante, ed è tanto fondamentale per le osservazioni celesti, che conveniva rifarla. Inoltre sulla misura già fatta restava un piccol dubbio sulla frazione additiva per rettificarla, onde la repetizione era necessaria per fissare tal frazione. Per tanto furono riesaminate le docce in diversi punti; e quantunque tutto lo spazio fosse stato serrato con uno steccato, pure non bisognava esporre tal misura alla ventura di un caso, o di un capriccio di qualche persona curiosa. Dopo un lungo esame fatto co' piombini sospesi alla funicella trasversale regolatrice, e colla superficie dell' acqua, io restai persuaso, che il tutto stesse bene; e che la mia tangente era orizzontale, e passava sul piano dello Gnomone. La misura fu fatta a rovescio, cioè fu incominciata dal coro, e fu terminata nella cappella della Croce. Questo capovoltar di misura serve assaissimo per far cadere tutti i punti in luoghi diversi. Poichè così le frazioni cadono nelle punte opposte, e le tese intere cadono, dove erano prima misurate le frazioni delle tese. Inoltre fu con gran pazienza collocata l' apertura del compasso a verga sulla tesa, talmente che non vi restasse il minimo sospetto della sua esattezza. Il che fatto, fu registrata la misura nel modo seguente.

Seconda misura della tangente.

La prima porzione della tangente contrassegnata nelle docce di legno tra 'l centro del piccol marmo nella cappella della Croce, e il filo del piombino pendente dalla testata del pianone, fu trovata di —— —— *tes.* 9. *pied.* 4. *pol.* 1. *lin.* 5. *dec.* 2

Il termometro era come ieri di gradi 14, e dopo la misura, essendo stata verificata la misura della tesa, fu trovata giustissima.

La seconda porzione della tangente sul pianone del coro essendo stata due volte misurata, è stata trovata di *tes.* 3. *pied.* 2. *pol.* 9. *lin.* 2. *dec.* 7

La terza, ed ultima porzione sopra le docce del coro, fu trovata tra 'l piombino del pianone, e il punto del marmo nel coro di —— —— *tes.* 4. *pied.* 1. *pol.* 6. *lin.* 5. *dec.* 4

Dopo

Dopo la misura, fu confrontata l'apertura della tesa, e fu trovata giustissima. Onde tutta la tangente sarà di *tes* 17. *pied* 2. *pol.* 5. *lin.* 1. *dec.* 3 che supera la tangente di ieri di 2. sole decime di linea.
Pigliando la tangente media sara di *tes.* 17. *pied.* 2. *pol.* 5. *lin.* 1. *cent.* 15
Ovvero di —————— *pied.* 104. *pol.* 5. *lin.* 1. *cent.* 15
come l'ultima misura ricerca.

V. Per far comprendere meglio, che sia possibile, la sottigliezza di questa dimensione, e i limiti dell'errore, che può commettersi in tutta l'operazione, mi giova di mettere un ipotesi, che certamente è eccessiva, ed improbabile; ma che fa conoscere, quanto piccolo sia il cimento di errare. Adunque quella linea, che esser dovrebbe una sola, posta nel piano dello Gnomone, ed insieme in quello dell'orizzonte, fingiamo, che sia un composto di linee declinanti tutte dalla prima, e per misura della deviazione, mettiamo, che ciascuna doccia si scosti dalla vera posizione orizzontale una linea, ed una linea pure dal piano dello Gnomone. Ciascun vede, che attesa la maniera di operare, questa è un ipotesi spropositata, e poco naturale. Un piombino ben tornito, che si fa calare sopra la doccia, e sopra la sua linea, non può ingannar più della grossezza della sua punta, che era come la punta di un ago; la distanza della sponda della doccia dal pelo dell'acqua presa immediatamente colle seste acute, non è soggetta a gran divario. Ma pur mettiamo questo mucchio di errori certamente inverisimile. Ciascuna doccia abbia tal deviazione in amendue i sensi. E' facile a dimostrare, che l'errore, che indi ne nasce nella lunghezza, è uguale al seno verso di un arco, di cui il raggio sia uguale alla medesima lunghezza della doccia, e il seno retto sia la deviazione data. Onde senza sbaglio l'errore sarà uguale alla terza proporzionale dopo la doppia lunghezza della doccia, e la deviazione data. Essendo le docce di quasi 86 pollici di lunghezza, il doppio sarà di linee 2064. Onde l'errore di una di loro sarà di $\frac{1}{2064}$ parte di linea. Essendo 10 tali docce, la somma sarà di $\frac{10}{2064}$ di linea. Dando al pianone, ed all'unica doccia di 107 $\frac{1}{2}$ pollici un errore uguale al primo; la somma sarà di $\frac{20}{2064}$ di linea. Si fa, che la deviazione per l'altro verso, ancorchè si faccia di un altra linea, si può combinare talmente, che non partorisca un altro errore nella lunghezza. Poichè tenendo ferma la punta di una linea, e discostando l'altra punta con una obliquità determinata, e poi facendola intorno girare per la superficie di un piccol cono, la deviazione sarà tale, e per un piano orizzontale, e per un verticale, e per infiniti altri piani intermedj; eppure il lato del cono sarà maggiore dell'asse di una piccola quantità, che non va tante volte moltiplicata

cata, quante ſono le direzioni dell'obliquità. Ora ciaſcuna linea, o porzion di tangente può imitar queſto caſo. Può deviare dalla linea orizzontale, ed inſieme dalla verticale del Gnomone, eppure non portare altro errore, che l'unica differenza, che naſce una volta ſola ſecondo il calcolo fatto. Ma pure, benchè ciò ſia veriſſimo, io voglio ſupporre, che la coſa per me vada alla peggio, e che queſta ſeconda deviazione raddoppi interamente la ſomma del primo errore. Ecco, che tutto queſto ſvantaggio partorirà una differenza di $\frac{40}{1064}$ di linea, ovvero di $\frac{1}{5\frac{1}{10}}$ di linea. Or queſto errore reſta ancor sì meſchino, che quando ancora ſi quintuplicaſſe, non giugnerebbe ancora ad una ſola centeſima di linea.

VI. Il giorno ſeguente, che fu il dì 14, ebbi ſpazio di pigliar più agiatamente, che prima non aveſſi fatto, le dimenſioni del marmo ſolſtiziale. Queſte erano da me ſtate preſe nel tempo, che il Signor de la Condamine dimorava in Firenze, ed a lui comunicate in un foglio, dove vi erano le dimenſioni pure della Bronzina. Queſte dimenſioni erano eſpreſſe in numeri ſcritti ſopra le figure, che da una parte rappreſentavano lo ſpaccato, la pianta, e la proſpettiva della bronzina, e dall'altra i due tondi ſolſtiziali nella loro poſizione. Ma nel mentre, che ſi eſeguivano eſattamente tutti i lavori, mi venne voglia di rinnuovare queſte miſure, e di aggiugnerne qualche altra, che allora era ſtata tralaſciata. Potevaſi ſoſpettare, che il tondo grande di marmo non foſſe circolare, ed in fatti, ſe egli doveva ben rappreſentare l'immagine ſolare, era neceſſario, che foſſe ſchiacciato, e quaſi ellittico. Io dico quaſi ellittico. Poichè i raggi, che paſſano pel ſolo punto centrale della bronzina dipignerebbono ſul pavimento un elliſſe geometrica; ma gli altri, che per la cavità del foro paſſano inſieme co' raggi centrali, turbano un poco l'ellitticità geometrica. Pure in qualche modo quell'immagine potrebbe chiamarſi ellittica, come io mi farò lecito di chiamarla; intendendo di una ellifſi proſſimamente tale. Per determinare adunque ſe il tondo di marmo foſſe circolare, o ellittico, miſurai due diametri. Il primo parallelo al meridiano fu da me trovato di *pied.* 2. *pol.* 9. *lin.* 6. *dec.* o
Il ſecondo parallelo all'equinoziale di ——— 2. 9. 7. 2
Queſti diametri ſono sì poco differenti, che ſembra, che l'autore del gran tondo ſolſtiziale abbia preteſo di farlo circolare, e che o qualche errore dell'artefice, o la difficoltà di mantenere l'ugualtà de' diametri nell'incaſtrare i due mezzi tondi ſopra il piccol tondo di marmo, o il logoramento abbia prodotto tutto il divario, che vi ſi ſcorge. Il diametro equinoziale è maggiore del diametro meridiano, e dovrebbe nel caſo dell'elliſſi ſuccedere il contrario. Il piccol

Tav. IV. Fig. IV. col tondo (*Tav. IV. Fig. IV.*) *NODS* è affatto ſtaccato dal rimanente della figura, e i due pezzi *TNSDMHT*, *TNODMG* ſono ben commeſſi accanto al piccol marmo, che ſi crede eſſere ſtato molto tempo prima collocato dal primo autore di queſto Gnomone Maeſtro Paolo Toſcanella. Non è così facile il lavorare con diligenza que' due pezzi, che inſieme col circoletto di mezzo facciano un piano circolare; e quando il lavoro ſia giuſto, un poco di calcina di più nella commettitura *TMDM* può tenerneli diſcoſti. Inoltre queſto ſteſſo errore, che è aſſai piccolo, può naſcere dall' uguale logoramento. Poichè potrebbe il marmo eſſere ſtato lateralmente tagliato in forma di un cono tronco, ed avere maggiore obbliquità nel lato, che ſeconda il meridiano, che nell' altro, che ſeconda il parallelo. Allora ne ſeguirà, che logorandoſi il marmo anco ugualmente, venga ad impiccolirſi più il primo diametro del ſecondo. Così potrebbe ſpiegarſi l' ineguaglianza de' diametri.

Il diametro del piccol marmo *ND* è ſtato trovato di *pol.* 9. *lin.* 1. *dec.* 4
La diſtanza de' due centri *A*, *C* è ſtata trovata di —— 4. 3. 8
Ma il ſemidiametro del piccolo è di —— 4. 6. 7
Onde la lineetta *CD* ſarà di —— 2. 9

La miſura di queſta lineetta è molto importante. Poichè ſembra, che il Toſcanella abbia collocato il piccol marmo in tal modo, che il punto *D* verſo l' anno 1468 cadeſſe nel centro dell' immagine ſolare oſſervata. Onde in tale ipoteſi la lineetta *DC* rappreſenterebbe la piccola diminuzione dell' obbliquità ſino all' anno 1510, nel quale il centro dell' immagine cadde ſul punto *C* centro del cerchio maggiore.

Il punto *L* rappreſenta il punto livellato nella livellazione principale, e la linea *CL* è ſtata trovata di —— *pol.* 6. *lin.* 0. *dec.* 4

I due centri del piccol marmo, e del grande non paſſano giuſtamente nel piano dello Gnomone. Queſt' errore è nato dalla gran difficoltà di ben tagliare, e di collocare i due mezzi tondi intorno al piccol cerchio *NODS*.

Dalle ſopradette miſure raccoglieſi, che la linea *DM*
ſia di —— *pol.* 16. *lin.* 6. *dec.* 1
Ed aggiugnendovi il ſemidiametro *DA* di —— 4. 6. 7
Sarà la linea *AM* di —— 21. 0. 8
La linea *AT* di —— 12. 5. 2
La linea *NT* di —— 7. 10. 5

Queſte dimenſioni ſono ſtate preſe con tanta diligenza, e sì replicatamente, perchè da eſſe unicamente dipende la diſtanza del Tropico del Cancro dal vertice, sì verſo l'anno 1468, che nell' anno 1510; come a ſuo luogo vedraſſi.

CA-

CAPO V.

Della catena, e del caſtello per l' eſatta miſura dell' altezza dello Gnomone.

I. QUando ſi tratta di miſurare con attual miſura le altezze grandi, e inacceſſibili, maſſimamente ſe tal miſura vogliaſi eſatta, e preciſa, s' incontra degli oſtacoli sì grandi, che parrebbe quaſi impoſſibile di ſuperarli. Poichè ſe l' altezza vogliaſi all' incirca, ogni artefice con una fune è al caſo per miſurarla; ma ſe in un altezza di 200, o 300 piedi ricerchiſi la preciſione di una o due linee, allora ci troviamo in penuria de' mezzi proprj per ottenerla. La più gran difficoltà naſce dall' elaterio, e tenſione de' noſtri corpi. Imperocchè ſtando la fune, o la catena ſoſpeſa per aria, le parti inferiori aggravano, e ſtirano le ſuperiori, e ciò con uno ſtiramento, che ſecondo alcuni è proporzionale alla lunghezza pendente ſottopoſta. L' effetto di un tale ſtiramento è un piccoliſſimo allungamento della catena in ciaſcuna ſua maglia. Donde naſce, che le maglie ſuperiori patiranno ſtiramento maggiore, e le inferiori minore; in proporzione delle inferiori lunghezze. Tutti queſti piccoli ſtiramenti ne producono alla fine uno, che è la ſomma di tutti, e che è l' allungamento totale della catena, il quale allungamento nelle piccole altezze è inſenſibile; ma nelle grandi è ſenſibiliſſimo. Mentre dunque una lunga catena ſia attualmente pendente per un' altezza, la miſura di queſt' altezza è uguale alla dimenſione naturale, e non isforzata della catena, più la ſomma di tutti gli ſtiramenti. Quando noi ritiriamo la catena, e collocandone le ſue parti ſopra una miſura orizzontale l' andiamo così miſurando, avremo la lunghezza naturale della catena, ma la ſomma degli ſtiramenti è già ſvanita. La catena non ha più la gravitazione delle parti inferiori, e perciò ſon mancati gli effetti di eſſa, che ſono appunto gli ſtiramenti. Come dunque faremo noi per aggiugnere alla natural miſura la quantità dello ſtiramento? Mi ſi dirà, che tale ſtiramento è diſprezzabile, come appariſce dall' eſperienza del Signor Caſſini nella coſtruzione della meridiana dell' oſſervatorio di Parigi. Egli avendo fatto comporre, ed imperniare 10. regoli di ferro, che faceſſero l' altezza dello Gnomone, ſoſpeſe queſti regoli al centro, ed aggravandoli inferiormente con peſi diverſi, non ſi avvedde di alcuno accreſcimento di lunghezza (a). Di che io niente mi maraviglio. Poichè l' altezza del Signor Caſſini era pic-

(a) Memorie dell' Accademia Reale di Parigi. L' anno 1732. *Pag. 625. ediz. d' Aſterdam.*

piccoliſſima riſpetto alla noſtra. I ſuoi regoli erano aſſai groſſi, e con groſſe imperniature; il che in piccola altezza può permetterſi. Ma ſe io in queſta grande aveſſi voluto far tali regoli di groſſezza proporzionale all'altezza, avrei avute groſſe sbarre di ferro, di una ſpeſa eccelſiva, e di peſo ſmiſurato da non comportarle in queſta miſura. Ma il fatto ſtà, che ſe i regoli Caſſiniani non ſi allungavano, la mia catena ſi allungava coll'accreſcimento di peſo. Se egli atteſtò il ſuo fatto per la propria ſperienza, ed io per la propria ſperienza atteſto il mio. Poichè avendo dovuto una volta aggiugnere alcune libbre di peſo alla catena per meglio fermarne le tortuoſe oſcillazioni, oſſervai, che eſſa ſi era ſenſibilmente allungata.

II. Dunque, mi diranno, potremo noi coll'eſperienza ſapere gli allungamenti, e calcolarne la quantità relativamente al peſo della catena. Neppur queſto ſi può ottenere ſenza involger nel calcolo ipoteſi oſcuriſſime, e dubbioſiſſime. Poichè mettiamo, che l'eſperienza ci dica, che una tal catena al dato peſo abbia patito un tale ſtiramento, come faremo noi a paſſare da queſta eſperienza al caſo dello ſtiramento per le gravitazioni delle parti della catena? Conviene introdurre qualche analogia tra i diverſi peſi, e gli ſtiramenti corriſpondenti. Diremo noi forſe, che gli ſtiramenti ſiano proporzionali a' peſi aggravati? Ma le leggi delle corde elaſtiche vi repugneranno. Vi ripugna la ſperienza medeſima. Se io attacco ad una fune 10 libbre di peſo, e vi oſſervo l'allungamento di 1 pollice, attaccandovene poi 20 non oſſervo già un allungamento doppio, cioè di 2 pollici; ma conſiderabilmente minore. Ma fingiamo ancora, che e per la teoria, e per la pratica le leggi de' corpi lunghi elaſtici, ſappianſi accertatamente, vi reſta ancora un'altra difficoltà; e queſta è, che ſiccome queſte leggi o parlano della perfetta elaſticità, o ſono adattate a ſperienze di corpi molto elaſtici, io non poſſo mai ſapere, ſe l'elaſticità delle fibre longitudinali del ferro ſi adattino a queſte leggi. Per ultimo io dico, che ancorchè queſte fibre vi obbediſcano, pure io non poſſo ancora camminar ſul ſicuro. Le tante centinaia di maglie, che hanno a comporre la mia catena, ſon forſe di elaſticità regolare? Può per ciaſcuna di eſſe adoperarſi l'elaſticità medeſima? Certamente che nò. Imperocchè l'elaſticità totale, o attuale dipende 1.° dalle groſſezze, 2.° dalle denſità, e uniformità delle fibre longitudinali, 3.° dalla maggiore, o minor crudezza delle fibre. Ora l'immaginarſi, che in sì ſmiſurata catena tutte le groſſezze, tutte le denſità, tutte le tempere delle fibre ferrigne ſieno uguali, è la medeſima coſa, che il penſare, che pigliando in mano dalla Stamperia, in cui queſti fogli ſi ſtampano, un pugno per volta di caratteri,

teri, in cui vi ſiano tutte le lettere, che hanno a formar queſta pagina, e gettandole così a caſo ſu d'una tavola, eſſe vengano appuntino a formare l'ordine, e i ſenſi di queſta pagina. Ma la verità è, che nè ſono certiſſime le leggi delle fibre elaſtiche, nè le fibre longitudinali del ferro hanno perfetta elaſticità, nè ſi ſa in qual grado eſſe ne godano, nè la teſſitura, groſſezza, tempera delle maglie è regolare. Che reſta dunque? Reſta ſolo, che la dimenſione della catena ſi eſeguiſca attualmente nello ſtato delle ſue attuali tenſioni, nel mentre, che eſſa miſura l'altezza. Così ſenza involgerſi nella ſpinoſità, ed incertezza de' calcoli, ſenza introdurre alcuna ipoteſi, s'include nella miſura quell'allungamento, che eſſa patiſce nell'atto di miſurare l'altezza. Qualunque ſiaſi l'irregolarità delle ſue tenſioni, e delle ſue fibre, ſi ſoggetta alla miſura l'effetto totale dell'allungamento. E ſiccome, mentre eſſa pende per aria, l'altezza è inacceſſibile, non vi reſta altro ripiego fuori di quello, che io ho praticato, cioè di tirar sù la catena dalla ſua cima, e di andarla miſurando, ed adattando alla teſa nell'atto ſteſſo, che le parti inferiori gravitano ſopra quelle porzioni, che ſi vanno ſottoponendo alla teſa. Per ottener ciò con ſicurezza vi vogliono due preparazioni, cioè 1.° una catena, che ſia al caſo per queſta miſura, 2.° un caſtello in alto collocato, per cui poſſa e tirarſi, e miſurarſi la lunghezza della catena.

III. Ora perchè la catena foſſe al caſo, io primieramente l'ho ſcelta di fil di ferro di mediocre groſſezza. Queſta groſſezza era tale, che l'eſtenſione di circa 280 piedi peſava 23 in 24 libbre fiorentine. Ho eſcluſo da queſta catena gli anelli, che nelle altre catene ſi frappongono tra maglia, e maglia. Gli anelli, eſſendo rotondi, poſſono partorire due effetti, amendue pericoloſi. Primieramente, eſſendo eſſi facili a ſchiacciarſi, io ho temuto, che nell'atto di tirar sù la catena, eſſi poteſſero patire uno ſchiacciamento per quel piccolo moto, che imprimeſi allora nella catena. Queſto ſchiacciamento porterebbe un allungamento eſtraneo alla miſura. Secondariamente, ſiccome l'inferior curvità degli anelli è aſſai dolce, potrebbon le maglie non ſempre diſcendere all'infimo punto, e mutare la loro poſizione nell'atto di ſalire. Per queſte ragioni ho fatto incaſtrare le maglie g, g, g, &c. (*Tav. I. Fig. V.*) nel modo che rappreſenta la figura; procurando, che gli occhi delle maglie foſſero ſtretti, e bislunghi; ſicchè doveſſero ſempre ridurſi a' medeſimi punti. La lunghezza di ciaſcuna maglia è ſtata fatta di un mezzo piè parigino. Per fermarne bene l'eſtremità l'ho fatte ſchiacciare, e poi avvoltare nella cima dell'occhio intorno al tondo del ferro. L'ultima maglia della catena era terminata con un rettangolo di ferro *b M*, che conteneva la vite *L K*. Nell'eſtremità Tav. I. Fig V.

inferiore di queſta vite attaccavaſi un filo di ſeta, o di aloè *L O* di una lunghezza di 3 in 4 piedi. Queſto filo ſoſteneva il piombino *O Q* tornito nel modo, che dalla figura ſi rappreſenta. Queſto piombino era compoſto di due coni *O m n*, *o Q p*, e di un cilindro intermedio *m n p o*. L' uſo della vite *L K* era commodiſſimo. Poichè quando volevaſi, che la cima inferiore *Q* toccaſſe il pavimento, ſvolgevaſi la vite *L K* di ſottiliſſima ſpira. Queſto ſvolgimento cagionava l' allungamento della parte *L M*, reſtando il rettangolo *M b*, come prima; e ſiccome queſto allungamento facevaſi aſſai dolcemente per l' uſo della vite, ſi veniva ſenza alcuna pena all' eſatto contatto della cima inferiore *Q* col piano del pavimento. La cima ſuperiore della catena poteva adattarſi ad un turacciolo centrato di ferro *H I*, che doveva ſervire per tener la catena ſul centro, quando volevaſi determinare il piano dello Gnomone. Allora ſul pezzo di maglia *N G* ſi incaſtrava un cilindretto ſcavato di legno, e col galletto introdotto in *G* ſulla vite fatta nella maglia, ſi veniva a tener ferma l' inginocchiatura *g* ſul centro del turacciolo *H I*. Ma quando trattavaſi di miſurar la catena, allora toglievaſi la maglia a vite *N G*, e vi ſi aggiungeva un altro pezzo di catena, che ſi avvoltaſſe al ſubbio del caſtello. Laſcio alcune altre particolarità della catena, che ſon troppo minute, e recherebbono maggior tedio, che utilità al leggitore.

IV. Non è ſtato neppure ſenza qualche ragione, che io in queſta miſura mi ſia allontanato dal metodo ſeguito in Bologna, per la dimenſione dell' altezza del Gnomone di S. Petronio; dove per la miſura di queſt' altezza furono adoperati alcuni regoli di legno inſieme incaſtrati, e ſteſi per una verticale, che fa l' altezza dello Gnomone. Queſto mezzo, ſe è eſente da qualunque errore, non è certamente adattabile al caſo preſente. Poichè quì non ſi tratta di un altezza di 80 piedi Parigini, quanti all' incirca ne conta la meridiana di S. Petronio. Quì abbiamo un altezza, che deve battere verſo i 280 piedi. E che per conſeguenza ſupera tre volte e mezzo all' incirca quella di S. Petronio. In queſta mia eccelſiva altezza, come potevano adoperarſi regoli di legno per averne la miſura? Queſti regoli o dovevano tutti ripoſare ſul più baſſo raſente il pavimento, o tutti ſoſtenerſi dal più alto attaccato al centro del Gnomone. Nel primo caſo, quali antenne ſarebber baſtate, per tenerne la dirittura; e quanto difficile ſarebbe ſtato l' addirizzare per mezzo alla vaſta cupola queſti regoli talmente, che radeſſero una linea verticale? La compreſſione di queſti ſteſſi regoli così collocati era da temerſi aſſaiſſimo. Giacendo l' uno ſopra dell' altro, eſſi ſarebbonſi ſcambievolmente compreſſi, e la compreſſione maſſimamente delle teſtate

ne'

ne' legni non è disprezzabile. Trasportando questi stessi regoli dalla posizione verticale all' orizzontale per misurarli, quella compressione, che prima avevano, sarebbe mancata; onde quella lunghezza di regoli agiati sopra un pavimento orizzontale, sarebbesi ritrovata maggiore del giusto, senza che l' eccesso potesse determinarsi per alcuna maniera.

V. Ma per contrario, quando tutti i regoli fossersi raccomandati dall'alto al basso con imperniature l' uno sotto l'altro, qual peso non avrebbe avuto a sostenere il più alto regolo stirato, e portato all' ingiù dal peso eccessivo di 280 piedi in circa di legno, che pur doveva esser di notabil grossezza? Ciascuno potrà immaginarsi ciò, che sarebbe seguito. Sarebbonsi affatto strappate, o squarciate, o almeno allungate le imperniature de' regoli. Sarebbe convenuto di fasciare le testate de' medesimi regoli, per la gran debolezza delle fibre latitudinali del legno. Queste fasciature di ferro, o d' altro metallo avrebbero accresciuto il peso, e la spesa. Avrebbono certo impedito lo squarcio; ma non già l' allungamento di que' fori scavati nel legno per l' imperniatura. Le fibre longitudinali del legno sarebbonsi notabilmente stirate al peso de' regoli inferiori. E cessando questo peso, e perciò questo stiramento nel trasportare gli stessi regoli in un piano orizzontale, sarebbesi incontrata una misura minor della vera, nè con alcuno argomento poteva fissarsi la quantità dello stiramento. Per queste ragioni io ho dovuto abbandonare il metodo di que' regoli, che per quanto sia esatto in un' altezza mezzana, è certamente difettoso, e pericoloso in un' altezza tanto eccessiva.

VI. Molto meno potevanmi servire le funi di qualunque materia si fossero al mio intendimento. Poichè, primieramente esse sono soggette agli avvolgimenti e svolgimenti, che ne mutano la lunghezza. A voler anco misurar queste funi coll' artifizio del mio castello, siccome per la giusta misura conviene impiegarvi 2 in 3 ore di tempo, così avrebbe la fune in sì lungo spazio girato per aria assaissime volte, e avrebbe così mutata la sua dimensione. Un altra ragione esclude l' uso delle funi, e questa è l' improvviso cangiamento, che esse patiscono nel passare dal minore al maggior caldo. La catena di ferro meno certo, che una fune, e in più lungo tempo patisce il suo allungamento. Questo allungamento medesimo nel ferro è così costante, ed è stato con sì replicate sperienze da' modernissimi scrittori determinato, che sempre potrà essere sicuramente corretto.

VII. Il castello, che doveva servire per misurar la catena nell' atto della sua tensione, e che perciò dovevasi collocare sul piano

Tav. V. Fig. VI. del cupolino, a piè del quale è la bronzina, è compoſto di 4 pezzi principali. Cioè 1.° (*Tav. V. Fig. VI.*) de' due ſtili, o ritti *FC*, *ED*, che dovevano ſoſtenere il ſubbio, a cui dovevaſi la catena ravvolgere. Queſti due fulcri dovevano fortificarſi da piede, e collegarſi in alto nella maniera, che la figura dimoſtra, per mantenerſi ſempre paralleli, ed immobili. Il ſecondo corpo è un ſubbio *a c d b*, non già rotondo, ma poligono. Io ho ſcelta la figura exagona, la quale preſentava i ſuoi lati di larghezza uguale alla lunghezza della maglia, che era di mezzo piede. Queſto ſubbio ſarà dunque un priſma eſſagono regolare iſcrittibile ad un cerchio, il cui raggio ſia di un mezzo piede. Così ottenevaſi, che l'inginocchiatura della maglia veniſſe a cadere ſempre ſu gli angoli del ſubbio priſmatico, mentre la lunghezza della ſteſſa maglia ſi ſtendeva agiatamente ſul lato. In una faccia di queſto ſubbio vi erano due ſtaſſe di legno con due biette. L'ufizio di queſte biette doveva eſſere d'imbiettare la maglia ſottopoſta, forzandola tra 'l mezzo canaletto ſcavato intorno al ſubbio, e la ſua coſta. E ciò ad intendimento di tener ferma la catena, mentre radeva le punte del compaſſo. Queſto ſubbio ravvolgevaſi non già ſopra la cima de' due ritti *D*, *C*, ma bensì ſopra la cima di altri due pezzi, di cui ragionerò. La terza parte del caſtello era due regoli di legno *KH*, *IG*, che camminando ciaſcuno ſu due braccioli, venivano a poſare in *K*, ed *I* ſopra due viti, che dovevano regolare la loro altezza. Queſte viti maſchie avevano la loro femmina ne' due zoccoletti *k*, *i* incaſſati nel caſtello, e potevano mandarſi in sù, e in giù, come eſigeva il biſogno. Sopra i due regoli in *G*, *H* riposava l'aſſe del ſubbio, il quale veniva perciò a ſentire quell'alzamento, ed abbaſſamento, che dall'avvolgere, e ſvolgere delle viti *MK*, *LI* era cagionato. Biſogna, che io faccia ben comprendere l'uſo di queſto meccaniſmo, e ſi comprenderà toſto, che avrò accennato l'ultimo pezzo del caſtello. Queſto conſiſteva in due traverſe $\mu\nu$, $\varepsilon\gamma$ ben fermate al caſtello, e ſcavate nel mezzo con uno ſcavo quadrangolare ∂, β adattato per ricevere, e tener fermo il compaſſo a verga *AB*, le cui ſottili punte dovevano radere la catena, e mantenere ſquiſitamente, e coſtantemente l'apertura della teſa. Perciò l'aſta del compaſſo in ∂, β dovevaſi imbiettare, ed ancora contraſſegnare in caſo di qualche accidente di moto. Ritornando ora al meccaniſmo delle due viti *MK*, *LI*, io dico, che eſſe ſervono mirabilmente per l'eſatta miſura delle teſe.

VIII. Immaginiamoci per tanto, che queſto ſia il momento, in cui paſſando la catena pel centro *N* della bronzina, tocchi il pavimento coll'inferior punta del piombino. Immaginiamoci, che l'aper-

pertura *A B* delle due punte del compaſſo a verga di legno ſia di una teſa appuntino; che le due punte radano due maglie della catena verſo la metà della maglia; che tutto il caſtello ſia ben fortificato, e ſoſtenuto da punte traſverſali, talmente che tutto ſia immobile, fuorichè il ſubbio, e i ſuoi ſoſtegni *KH*, *IG*. Io dunque incomincerò la mia operazione con legare un ſottiliſſimo filo di ſeta ſul liſcio della maglia in poſitura orizzontale, e in tal punto della maglia, che la ſottil punta delle ſeſte in *B* lo tagli in due parti uguali. Ciò fatto, fo avvolgere il ſubbio due volte, e mi paſſerà una teſa. Allora il filo, che ſtava in *B* paſſerà in *A*. Ma perchè la teſa, che mi danno le due rivoluzioni del ſubbio, non ſarà giuſtiſſima, per farla tale, io prima fo imbiettare la catena in *e*, *f* per fermarla; e poi volto le due viti *MK*, *LI* ugualmante, e per sì piccolo ſpazio, che eſſe mi mettano il filo, che era in *B*, ſulla cima, e punta *A* del compaſſo eſattamente. Eſſendo tutto fermo, io ho tempo di eſaminare, ſe il filo riſcontri eſattamente colla punta *A*, e ſe ne reſti diviſo in due parti uguali, come era in *B*, e non ſarò mai contento, ſe prima col paziente, e dolce avvolgere, e ſvolgere delle due viti *MK*, *LI*, io nol riduco a riguardare, e toccar bene la punta *A*. Allora è certo, che di tutta la catena io ne ho alzata dal pavimento una teſa eſattamente, e l' ho inalzata nell' atto della ſua tenſione per l' inferior gravitazione di tutte le parti. Poichè la catena pende liberamente. Non vi è alcuno oſtacolo, e tutte le circoſtanze ſon le medeſime. Paſſata la prima teſa, io lego il ſecondo filo all' eſtremità *B* colla medeſima cautela, e diligenza; lo lego sì forte annodandolo, che eſſo non poſſa traſcorrere; il che fatto, con due altre rivoluzioni di ſubbio, e col nuovo aſſeſtamento delle viti *MK*, *LI* io numero la ſeconda teſa. E così dicendo di tutte le altre; io ſoſtengo, che un tal metodo è aſſai giuſto; che ciaſcuna teſa della catena è miſurata in quello ſtiramento, che eſſa aveva, mentre miſurava l' altezza dello Gnomone; onde che in queſta miſura è incluſa la ſomma di tutti gli ſtiramenti; che è quello che ſi cercava.

IX. E' ben vero, che, come ſuccede ſempre nelle operazioni lunghe, e difficili, così in queſta, che non è nè breve, nè facile, vi vanno intorno adoperate moltiſſime cautele. Ne accennerò qualcuna. Primieramente il palco, ſu cui poſa il caſtello, vuol eſſer fortiſſimo, e niente cedente. Poichè, ſe una, o due perſone mutano di poſizione, quando il palco cedeſſe, muterebbe la diſtanza de' punti fiſſi del caſtello dal pavimento; onde la miſura all' ultimo non tornerebbe aſſai giuſta. In ſecondo luogo va ſpeſſo rettificata, e guardata la poſizione del compaſſo a verga, la quale a queſto fine va

prima contraſſegnata accanto alle traverſe in ∂, β, per veder nel decorſo, ſe i ſegni ſi trovano o coperti, o inalzati. In terzo luogo, ſenza toccare il compaſſo, gli va ſpeſſo accoſtata la teſa, per vedere, ſe le due punte mantengono l'apertura. In quarto luogo, o con inchioſtro, o con altro ſegnale, il punto della ſeta che ha toccata l'eſtremità *B* inferiore, va ſegnato, per riferir quello ſteſſo punto alla ſuperiore *A*. In quinto luogo, vanno guardati due termometri, uno de' quali ſtia ſul pavimento, e l'altro ſul caſtello, per eſaminare la diverſità dell'ambiente, in cui la catena ſi trova. Le quali avvertenze, e molte altre di più, io ho tutte avute innanzi agli occhi nella miſura, e parte ſaranno rammemorate nel capo ſeguente, parte ſaranno taciute, perchè non è poſſibile di ſcrivere tutte le cautele preſe in queſta maniera di operazioni. E' neceſſario, che i leggitori da quelle, che ſon deſcritte, argomentino le altre, che ſono taciute. Io le ho taciute, o per ſervire alla brevità, o per non infaſtidire troppo molte perſone, le quali non ſanno impreſtare la loro attenzione, ſe non alle coſe groſſe, e non conſiderano baſtevolmente, che appunto le groſſe dipendono dalle piccole. Mi fanno veramente ridere alcune perſone, le quali veggendo, che un filoſofo perde gran tempo per eſaminare o le punte di un compaſſo, o un filo di ſeta, e che ſi impallidiſce ora dietro la groſſezza di un capello, che ſoſpende al quadrante un piombino, ora dietro una battuta di polſo paſſata dall'orivolo, fanno le gran maraviglie, le quali poi finiſcono, o in un compatimento, o in una riſata ſoppreſſa per pura civiltà. Oh ſe eſſi intendeſſero, che tutte le grandi operazioni da quella ſottigliezza dipendono; e che biſogna moltiplicare la pazienza, e la preciſione a miſura, che quel ſottiliſſimo errore dovrebbe le migliaia di volte moltiplicarſi, e formar poi così un error maſſiccio! Convien giudicar delle coſe, non per la viltà della materia, che le compone; ma per la connеſſione, che hanno al felice rieſcimento delle grandi intrapreſe. Il Micrometro adattato dal Signor de Loville al foco de' tubi aſtronomici, altro non è, che due ſottiliſſimi capelli chiuſi nel Teleſcopio; e pure a queſti due capelli deve la moderna Aſtronomia una qualche parte dell'ampiezza, e ſottigliezza preſente, in cui ſi ritrova. Io laſcio altri moltiſſimi eſempj, ne' quali le grandi intrapreſe da ſottiliſſime, e piccoliſſime coſe ſono ſtate cagionate. Forſe che nelle coſe civili, che ſono da ognuno inteſe, e penetrate, non vale lo ſteſſo?

CA-

CAPO VI.

Delle ſperienze fatte per la miſura dell' altezza dello Gnomone.

I. QUeſta miſura, che è una delle più importanti, e difficili sì per la ſua grandezza, che per le molte malagevolezze, che in eſſa ſi incontrano, fu eſeguita la prima volta il dì 16. di Giugno dalle ore ſette ſino alle dieci della ſera, e la ſeconda volta il dì 17. dalle ore nove ſino a dieci e tre quarti della mattina. Pertanto la mattina del dì 16. era tutto diſpoſto, e preparato per queſta miſura. Erano ſtati portati in Duomo due termometri a mercurio all' uſo di Reaumur, i quali erano ſtati paragonati inſieme nella cappella della Croce. Il piccolo era a gradi 15, e un quarto, mentre il grande ſegnava gradi 15, e un terzo. Il primo fu portato ſulla lanterna per miſurare l' ambiente, che toccava la catena, e il ſecondo fu laſciato nella ſteſſa cappella. Tutto il reſto della mattina fu paſſato in aggiuſtare il compaſſo a verga ſopra la catena, mettendolo all' apertura di una teſa, e facendo tornar le ſue punte ſulla dirittura della catena; ed in mandare ſulla lanterna tutti gli ſtrumenti neceſſarj alla noſtra dimenſione, per tentarla il dopo pranzo. Sul piè della lanterna, era ſtato coſtruito un ponte ampio, e comodo, raccomandato a pianoni aſſai groſſi, poſati ſulle ſoglie de' fineſtroni della lanterna. Su queſto ponte era ſtato fortemente confitto, e fortificato con contraforti, e con traverſe opportunamente collocate il caſtello da me diſegnato, e ſpiegato nell' antecedente capitolo. Pertanto, eſſendomi portato il giorno verſo le ore cinque ſulla cupola, trovai, che il caſtello poteva meglio fortificarſi, e in fatti vi feci aggiungere qualche traverſa. Fu ridotta la catena per modo, che paſſando ſopra il canale del ſubbio eſſangolare, e pendendo liberamente, veniſſe ad incontrare il centro dello Gnomone. Il compaſſo a verga di legno fu talmente adattato, che reſtando fiſſo a forza di biette ſu quella prima poſizione, che voleva dargliſi, veniſſe colle ſue acutiſſime punte a radere la ſuperficie della catena. Eſaminai l'apertura di queſto compaſſo, e trovai, che eſſa era eſattamente di una teſa miſurata ſopra il ſolito regolo delle miſure. Stando bene queſt' apertura, fu dato il ſegno, perchè coll' aiuto della vite ſi faceſſe toccare il piombino ſul pavimento del coro. Queſto piombino era al ſuo contatto prima, che io mi portaſſi ſulla cupola; ma perchè quel piccoliſſimo moto del caſtello fatto nel fortificarlo, po-

teva

teva alterarne il contatto, queſto fu reſtituito con diligenza coll'uſo della vite deſcritta full' ultima maglia. Or, eſſendo ſtato reſtituito queſto contatto, ſi cominciò a contraſſegnare quel punto della catena, che toccava la punta inferior del compaſſo con un filo ſottile incerato di ſeta cruda. La punta del compaſſo doveva dividere queſto filo in due parti uguali. Fu contraſſegnata in due luoghi la poſizione del compaſſo a verga, riſpetto alle traverſe ferme del caſtello, affinchè queſta poſizione poteſſe ſempre riſcontrarſi.

II. Le quali coſe eſſendo tutte preparate, e ſicure, fu cominciata l'operazione della miſura, facendo paſſare il fil di ſeta dalla punta inferiore alla punta ſuperiore del compaſſo; e oſſervando con una lente, quando queſte due punte tagliavano la ſeta in due parti uguali. Col giuoco delle due viti *MK*, *LI* diſegnate nel mio caſtello, ottenevaſi tal corriſpondenza con eſattezza, e ancora con facilità. Per non ingannarſi, avevaſi l'avvertenza di far cadere nella punta ſuperiore della teſa quel punto di ſeta riſcontrato nella punta inferiore; avvertendo ſempre di riguardare la ſeta nella parte oppoſta al nodo; e per evitare un qualunque sbaglio, procuravaſi di legar la ſeta con legatura, che formaſſe un anello orizzontale. In tutto il tempo della miſura, che fu dalle ore 7 fino alle 10 in circa della ſera, il termometro laſciato giù nella cappella della Croce mantenneſi ſempre preſſo a 15 gradi. Ma l'altro termometro ſimilmente a Mercurio, ma più piccolo del primo, mutò le ſue altezze, come ſiegue.

Alle ore 7 era a gradi $20\frac{1}{3}$
Alle ore $7\frac{1}{4}$ era a gradi 20
Alle ore $8\frac{1}{4}$ era a gradi $19\frac{3}{4}$
Alle ore $8\frac{1}{2}$ era a gradi $19\frac{2}{3}$. Così ſi mantenne ſino alle 10. Siccome tutta queſta miſura fu fatta in tre ore di tempo, e le teſe furono 46, ciaſcuna teſa, l'una per l'altra, era ſoggetta all'allungamento del caldo per circa quattro minuti di tempo; giacchè tutto il divario del caldo era quaſi nel ſolo cupolino, e una teſa di catena ſoggettavaſi nel cupolino alla miſura per il tempo già detto. Paſſata la miſura della teſa, non importava che la catena ſi allungaſſe, poichè queſt'allungamento era fuori della miſura. Tutta la miſura dell'altezza è compoſta di teſe intere miſurate 46, ovvero piedi 276. Per far tornare i fili di ſeta nel liſcio della maglia, mi convenne fare alcuni avanzi miſurati con diligenza con le ſeſte, e ſono

Avanzo primo	*pied.*	0.	*pol.*	3.	*lin.*	8.	*dec.* 4
Avanzo ſecondo		0.		3.		8.	6
Avanzo terzo		0.		4.		7.	6

La

La distanza dell' ultimo filo dall' estremità
del piombino fu ——————— *pied.* 2. *pol.* 10. *lin.* 4. *dec.* 9

somma——————— 279. 10. 5. 5
Distanza sottrattiva della punta inferiore del compasso dal piano della bronzina ——————— *pied.* 2. *pol.* 5. *lin.* 2. *dec.* 8

Altezza totale dello Gnomone——— 277. 5. 2. 7

III. Finita questa misura, fu riscontrata colla tesa l' apertura del compasso, e fu trovata giustissima. Furono riconosciuti i segnali della posizione del compasso, rispetto a' punti fissi del castello, e se ne trovò l' immobilità. Fu di nuovo calata tutta la catena, e l' ultimo segnale di seta fu posto a contatto con l' inferior punta del compasso. Si discese dalla cupola al coro, e trovossi, che la punta del piombino riposava un tantino sul pavimento, ma questo riposo era sì piccolo, che con una mezza rivoluzione della vite sottile attaccata all' ultima maglia il piombino restava sospeso. Questo piccolissimo allungamento, che è appena un quarto di linea parigina, potè esser nato o dal caldo, che la catena aveva sostenuto, o da qualche stiramento della stessa catena, o finalmente dall' imbiettatura della catena medesima sul subbio essangolare. Poichè, come dall' operazione si vede, per tener ferma la catena nel riscontro delle punte, era necessario d' imbiettare le maglie con due biette sul subbio. Questa imbiettatura forzava la maglia tra la bietta, e il subbio; e da questo forzamento poteva originarsi un piccolissimo allungamento della catena. Ma quest' allungamento non entra nella misura, poichè siegue dopo, che le maglie sono state misurate alla tesa.

Il dì 17. detto.

Rettificazione della medesima altezza.

IV. Una misura così gelosa non poteva lasciarsi senza un confronto di una seconda operazione. Pertanto la mattina del dì 17 colle medesime cautele, e diligenze del giorno di ieri, fu tutta la catena rimisurata. Questa seconda operazione durò due sole ore di tempo, per la maggior facilità, che tutti aveano acquistata per le loro respettive funzioni, a cagione del previo esercizio del giorno antecedente. Il termometro tralasciato alla cappella della Croce era $\frac{1}{2}$. esso a 15 gradi, ma l' altro con noi portato nella lanterna, e posto in faccia alla catena, indicava i gradi, che seguono.

Alle ore 9 era a gradi 18 $\frac{1}{2}$
Alle ore 9 $\frac{1}{2}$. era a gradi 18 $\frac{1}{2}$
Alle ore 10 $\frac{1}{4}$ era a gradi 20

Alle

Alle ore 10 $\frac{1}{2}$ era a gradi 20 $\frac{1}{3}$
Alle ore 11 era a gradi 20 $\frac{1}{2}$
Queſta mattina furono ſimilmente fatti tre avanzi di miſura, per far tornare il filo ſul liſcio della maglia. Le teſe intere furono 46, cioè piedi 276.

Diſtanza dell' ultimo filo dall' eſtremità del piombino ——	*pied.*	2.	*pol.* 8.	*lin.* 6.	*dec.* 5
Avanzo primo ——		0.	3.	11.	6
Avanzo ſecondo ——		0.	4.	0.	8
Avanzo terzo ——		0.	4.	6.	2
ſomma ——		279.	9.	1.	1
Diſtanza ſottrattiva dalla punta inferiore del compaſſo dal piano della bronzina		2.	4.	1.	4
Altezza totale dello Gnomone ——		277.	4.	11.	7

Onde la differenza della miſura totale dell' altezza miſurata il giorno antecedente dalla preſente miſura, ſarà di linee 3. Queſta differenza, oltre all' eſſere aſſai piccola, potrà in parte eſſere ſtata originata dalla differenza del caldo, e dal tempo più lungo, in cui la catena nell' atto della miſura lo ſoſteneva. L' altezza miſurata il dì 16. trovaſi di 3 linee maggiore, e il dì 16. il grado del termometro poſto nella lanterna era alquanto maggiore. Ma quel che è più, ſiccome il tempo totale della miſura il dì 16 fu di tre ore, e il dì 17. di due; così il tempo, che aveva per allungarſi ciaſcuna teſa della catena, mentre ſtava ſotto la miſura, era il dì 16. come tre, e il dì 17. come due. Io penſo, che forſe tutto il divario non poſſa attribuirſi a queſta cagione del caldo, ma che in qualche parte naſca dalla groſſezza de' fili di ſeta, i quali è aſſai difficile a dividerli per le punte del compaſſo in due parti uguali. Per ora diaſi la metà della differenza alla maggiore, e più lunga azione del caldo, e l' altra metà alla difficoltà di partire ugualmente i fili di ſeta. Sarà dunque l' altezza del dì 16. liberata dall' errore del caldo

di ——	*pied.*	277.	*pol.* 5.	*lin.* 1.	*dec.* 2
L' altezza del dì 17. di ——		277.	4.	11.	7
Onde la media altezza totale ſarà di		277.	5.	0.	4 $\frac{1}{2}$

V. A queſta media altezza manca ſolo la riduzione del piccolo allungamento, che il caldo avrà generato in amendue le miſure. Finita queſta miſura, fu riſcontrata l' apertura della teſa, e la poſizione del compaſſo riſpetto a' punti fiſſi del caſtello, e fu trovato tutto ſtar bene. Fu di nuovo calata la catena, ed eſſendo io diſceſo dalla cupola al coro, trovai, che il piombino poſava un tantino ſul pavimento. Alzai la vite dell' ultima maglia per una mezza rivoluzio-

zione, e il piombino era non ſolo libero, ma un tantino alto dal pavimento. Dal che giudicai, che l' allungamento della catena nato maſſimamente dal forzamento delle biette, non poteva eſſer più di un quarto di rivoluzione di una vite per altro ſottile. Eſſendo ſtata queſta miſura eſeguita nel modo già detto, e coſtando dalla ſua repetizione, che queſto metodo, e tutt' il modo di eſeguirlo era aſſai eſatto, e di leggieri preferibile a qualunque altro, reſtai ſoddisfatto, e del metodo, e delle miſure. Potevaſi ſolo, in vece de' fili di ſeta per contraſſegni ſervirſi di fili d' argento ſottiliſſimi, che non potevano ingannare colle loro groſſezze, ma la difficoltà di annodarli in maniera, che ſteſſer fermi ſulla maglia di ferro, e molto più la facilità di romperli più e più volte mi fece rinunziare a queſta ſottigliezza appena praticabile nelle circoſtanze de' caldi preſenti. Del rimanente, chi poteſſe trovarſi in comodo, e tempo più opportuno, con queſta cautela verrebbe a sfuggire un piccoliſſimo errore. Per la qual coſa, avendo queſto mio metodo il vantaggio di miſurare le parti della catena nelle medeſime tenſioni, in cui ſtavano, mentre abbracciavano tutta l' altezza, come nella coſtruzione del caſtello è ſtato detto; eſſendo una catena coſtruita ſenza anelli, la più ſicura maniera di miſurare sì grande altezza; eſſendo piccolo l' errore, che la diverſità del caldo introduce; e potendoſi, quando ſi voglia, calcolare; eſſendo ſtata finalmente comprovata colla repetizione della ſteſſa miſura, e l' eſattezza del metodo, e la diligenza del praticarlo, a queſta dimenſione d' altezza io mi atterrò ſenza un minimo ſcrupolo di error ſenſibile.

Riduzione della catena per l' allungamento cagionato dal caldo.

VI. L' unica riduzione, che all' altezza miſurata conviene, è quella, che naſce dalla diverſità del caldo, come ho accennato. Poichè la catena paſſava dalla cupola alla lanterna, dove il caldo creſceva di 4 in 5 gradi di termometro, riſpetto al caldo miſurato da un termometro nella cappella della Croce. Vero è, che queſto accreſcimento non facevaſi tutto per un ſalto, ma l' aria della cupola vicina al cupolino doveva un poco partecipare del calore, che alla lanterna ſentivaſi; ma per mio avviſo queſta participazione non poteva farſi, che a due, o tre teſe ſotto la lanterna; il reſto dell' ambiente dentro la chieſa non può eſſere ſenſibilmente riſcaldato dal ſole, che agiſce molto ſulla lanterna. Per queſta riduzione io ſuppongo, che la prima miſura della catena ſia ſtata compita in 3 ore, e la ſeconda in ore $1\frac{3}{4}$, come ſi è notato all' incirca con una dif-

differenza di 3. in 4. minuti. Inoltre poſſiamo in queſto caſo ſenza tema di grande errore praticare l' ipoteſi degli allungamenti prodotti dal caldo ſulla catena proporzionali a' tempi, in cui ſono ſtati prodotti. Poichè ciaſcuna teſa nella prima dimenſione doveva ſtare ſotto la noſtra oſſervazione per circa 4. minuti di tempo, e nella ſeconda 2'. 17". Or queſto è un tempo sì corto, che il primo appena è ſufficiente per produrre tutto l' allungamento, che un determinato grado di caldo può cagionargli, ed il ſecondo è certamente minore del tempo biſognevole per cagionarlo. Onde ciaſcuno allungamento di teſa, la prima volta in parità delle altre coſe produrrà l'allungamento come 4, e la ſeconda volta come $2 + \frac{17}{60}$, e così gli allungamenti cagionati ſaranno nella proporzione del 4: $2 + \frac{17}{60}$. Onde la ſomma, ſarà alla ſomma degli allungamenti, come il tempo al tempo, cioè come 3: $1 \frac{3}{4}$. Ma convien pure avvertire, che i gradi termometrici non furono gli ſteſſi; e che gli accreſcimenti del caldo il primo giorno ſopra il caldo della chieſa furono per una media miſura di 5 gradi di termometro, ed il ſecondo giorno ſolamente di 4. Saranno dunque gli allungamenti totali in ragione compoſta de' tempi impiegativi, e de' gradi del termometro, cioè in ragion compoſta del 3: $1 \frac{3}{4}$, e del 5: 4, cioè in proporzione del 15: 7. Queſta proporzione mi ſembra fiſſata ſopra ipoteſi aſſai ragionevoli, le quali ſe non ſono eſattiſſime, all' eſattezza certo ſi accoſtano.

VII. Ora convien determinare l' aſſoluto allungamento di una delle due miſure per dedurre colla proporzione la ſeconda, e così correggere l' una, e l' altra. Ora delle molte ſperienze da varj autori recate per determinare l' aſſoluto allungamento del ferro, per un accreſcimento di un grado di termometro, io niuna ne trovo, nè di metodo più certo, nè di più felice riuſcimento, che poſſa paragonarſi alle ſperienze ſu queſto punto eſeguite dal Signor de la Condamine. Or non eſſendo aſſai divulgate queſte ſperienze, io mi farò lecito di raccontare il metodo, e regiſtrarne quì il riſultato, per dare a divedere ſu quanto certi principj io appoggi la mia riduzione. Egli adunque ad una delle eſtremità di quella teſa, che aveva fatto il viaggio (a) del cerchio polare, vi adattò una *ſoſpenſione a coltello* ſimile, ed ancor più perfetta di quella del ſuo pendolo *di eſperienza*. Allo ſteſſo modo egli ſoſpeſe una ſeconda teſa in tutto uguale alla prima in una camera contigua, di tal modo, che aprendo la porta di mezzo, per cui queſte ſtanze comunicavano, egli poteſſe da un certo punto con una ſola occhiata vederle amendue, e compararne le oſcillazioni; le quali furono reſe perfettamen-

(a) Vedi il ſuo Libro, *Meſure des trois premiers degrés du Meridien* Pag. 77.

te iſocrone. Indi fu riſcaldata con una ſtufa la camera, dove la prima teſa era collocata. Oſſervando quante oſcillazioni la ſeconda teſa faceva all' aria libera in un dato tempo, ſu tal fondamento egli determinò la diſtanza del centro di oſcillazione dall' aſſe di ſoſpenſione, che fu di *lin.* 582. 56. Indi comparando le oſcillazioni delle due teſe, egli notava quanto queſta ſeconda teſa anticipava, o accelerava nelle ſue vibrazioni ſopra la prima, dopo che queſta oſcillava in un aria, dove il termometro del Signor Reaumur dal grado 13. era ſalito al 55. ſopra la congelazione. Per mezzo del numero delle oſcillazioni, di cui la teſa riſcaldata ritardava riſpetto a quella eſpoſta all' aria libera, egli veniva a concludere di quanto il centro di oſcillazione della prima ſi era abbaſſato pel caldo, e così poi di quanto l' intera teſa ſi era allungata ſopra la ſeconda. Le oſcillazioni non duravano meno di 6. ore, e tutte le circoſtanze eran tali, quali dall' inventore di queſto metodo potevano aſpettarſi. De' tre riſultati di queſte ſperienze, il primo per un grado di termometro ſomminiſtra ad una teſa l' allungamento di ——— *lin.* 0. 0115
Il ſecondo di ——— 0. 0118
Il terzo di ——— 0. 0119
Per una miſura media piglierò l' allungamento di ——— 0. 0117

VIII. Per tanto ſul fondamento di tali ſperienze, nell' ipoteſi, che gli allungamenti ſieno proporzionali a' gradi termometrici. come ne' gradi di mezzo ſenſibilmente ſuccede, io ritrovo, che l' allungamento di tutta la catena, che è poco più di 46. teſe, per l' effetto di un ſolo grado di termometro ſarebbe di ——— *lin.* 0. 5382
Onde per 5. gradi, quanto fu l' aumento del termometro il giorno 16, ſarà di ——— *lin.* 2. 691
Ma l' allungamento della catena del dì 16. alla differenza degli allungamenti ſtarà come 15: 8, e l' allungamento della prima miſura, a quello della ſeconda, ſtarà come 15: 7. Indi è, che l' allungamento della ſeconda miſura ſarà di ——— *lin.* 1. 255
e la differenza de' due allungamenti ſarà di ——— *lin.* 1. 436
Sicchè le due altezze, che differivano per la immediata miſura di 3. linee, ſi accoſteranno tra di loro della quantità già detta; e quando ſiano corrette, non avranno altra real differenza, che quella di *lin.* 1. 564, cioè di quaſi una linea e mezza. Io farò l' ultima riduzione alle due miſure nell' ipoteſi proſſimamente vera, che la prima di eſſa abbia avuto tempo di produrre quaſi tutto quell' allungamento, che la differenza del caldo potevale cagionare. Fu dunque l' altezza dello Gnomone per la miſura del dì 16.
di ——— *pied.* 277. *pol.* 5. *lin.* 2. *mill.* 700

Cor-

Correzione ſottrattiva del caldo di ———			*lin.* 2. 691
Altezza corretta, e ridotta ———	*pied.* 277.	*poll.* 5.	0. 009
Altezza dello Gnomone per la miſura del dì 17--	277.	4.	11. 700
Correzione ſottrattiva del caldo ———			1. 255
Altezza corretta, e ridotta ———	277.	4.	10. 445
La differenza delle altezze corrette è di ———	0.	0.	1. 564

Queſta piccola differenza deeſi alle varie difficoltà, ed errori inevitabili, che vengono ad incontrarſi; e ſpecialmente alla pena di collocare i fili di ſeta ſulle punte del compaſſo. Pigliando dunque l'altezza media, avremo ——— *pie.* 277. *pol.* 4. *lin.* 11. 227

Queſta è l'altezza, che in avvenire piglierò dal piano della bronzina ſino al punto del perpendicolo ſegnato allora ſul mattonato; ed a queſt' altezza non farò mai altra correzione fuori di quella, che naſce dalla diverſità degli altri punti del perpendicolo, a quali vuol riferirſi.

IX. Per ridurre queſt' altezza al piano del piccol marmo ſolſtiziale, convien ſottrarle *lin* 1. *mil.* 535., come è ſtato dimoſtrato (*al Capo III. N. VII.*) Onde ſarà la vera altezza dell' antico Gnomone, riſpetto al piccol tondo di marmo di *pied.* 277. *pol.* 4. *lin* 9. *mil.* 682 Che ridotte in parti centeſime di linea, fanno ——— 3994568. Queſto è il raggio, a cui vanno riferite le tangenti oſſervate ſul piano del marmo ſolſtiziale, o ſia l'altezza corretta dell' antico Gnomone. Adoperando queſt' altezza, non poſſiamo errare in eſſa di una quantità maggiore della ſemidifferenza delle due miſure corrette. Or queſta ſemidifferenza è di 78. centeſime di linea. Conviene ora eſaminare, quale errore arrecherebbe alle oſſervazioni ſolſtiziali la ſemidifferenza già detta. A queſto intendimento convien diminuire tal ſemidifferenza nella proporzione, in cui ſta il ſen totale, alla tangente ſolſtiziale; cioè in circa nella proporzione di 100: 35. Inoltre, ſiccome in quel tempo il ſemidiametro ſolare ſul pavimento porta 33 pollici in circa, convien fare queſt' analogia, come *lin.* 198: 15'.48", così $\frac{35}{100}$ al quarto, che porterà 1".20"', che è tutto l'errore, che nella diſtanza del centro ſolare dal vertice può temerſi per quelle inevitabili difficoltà di determinare l'altezza. Ora un dubbio di 1", 20"' non è sì gran coſa, che poſſa tenerci in alcuna ragionevol ſollecitudine ſopra la ſquiſitezza di tali oſſervazioni. Queſto è il vantaggio, che ci ſomminiſtra l'altezza prodigioſa di queſto monumento di aſtronomia. In confronto di eſſa ſvaniſcono, o s'impiccoliſcono a diſmiſura tutti quegli errori, che in altri Gnomoni potrebbon temerſi conſiderabili. Un altra combinazione favoriſce aſſaiſſimo la fortuna di queſti lavori. Il pericolo di errare nell' attual miſura è

mag-

maggiore reſpettivamente all'altezza, che in riguardo alla tangente; e ciò per due ragioni. La prima è, per la lunghezza tanto maggior della prima, che della ſeconda; e l'altra per la malagevolezza di effettuar la prima dimenſione, che ſupera pure la difficoltà della ſeconda. In fatti, laddove le due miſure dell'altezza differiſcono di lor differenza reale di poco più di una linea e mezza, le altre due della tangente per contrario trovanſi diſcordi di un ſolo quinto di linea. Ma quando ſi tratta di comparare queſti due errori colla ſolar diſtanza dal vertice in quelle oſſervazioni, che a queſta meridiana poſſono farſi, molto minor divario arreca lo sbaglio in altezza, che quello nella tangente; e il divario del primo è quaſi la terza parte del divario del ſecondo. Mettiamo per modo di eſempio, che di una linea Parigina ſiaſi errato nell'altezza del Gnomone, ed una linea pure nella tangente, io dico, che il primo errore, in riguardo alla ſolare diſtanza dal vertice non partorirà una differenza, che oltrepaſſi 1″. 40‴; e il ſecondo la recherà di preſſo a 5″. Vi è dunque una ſpecie di compenſo tra 'l meccaniſmo delle due miſure, e la quantità dell'errore aſtronomico. Dove il meccaniſmo è più difettoſo, l'errore aſtronomico è molto più piccolo; e per contrario, dove l'errore aſtronomico creſce ſenſibilmente, il meccaniſmo è aſſai più preciſo. Non ſarebbe la ſteſſa coſa, quando ſi trattaſſe delle oſſervazioni invernali, nelle quali la tangente ſupera il raggio; ma io parlo delle eſtive, dove il raggio ſupera aſſai la tangente.

CAPO VII.

Del punto del perpendicolo nuovamente contraſſegnato. Difficoltà incontrate, e maniera di ſuperarle. Aberrazione diurna del piombino nuovamente oſſervata.

I. SE in alcuna coſa è ſtato comprovato, che l'importanza delle grandi intrapreſe è ordinariamente accompagnata da grandiſſimi oſtacoli, in queſte mie operazioni è apparſo sì manifeſtamente, che non mi è più lecito di dubitarne. Ma in niuna operazione queſto accoppiamento di importanza, e di oſtacolo ſi è fatto meglio vedere, quanto in quella, che parrebbe a prima viſta faciliſſima, e ſempliciſſima, cioè nel diſegnare ſul pavimento della Cattedrale un punto, ſul quale cada il piombino calato dal centro della bronzina, il quale *punto del perpendicolo* ſi appella. Poichè, quale altra coſa a queſto ſi eſige, ſe non che calare un piombino dal centro

tro della bronzina, e ſegnare il punto, ſu cui tal piombino riſponde ſul pavimento? Certamente, che l'operazione, di cui ragiono, non in altro conſiſte; ma io torno a dire, che la determinazione di queſto punto è tanto importante, quanto malagevole. La ſua importanza non ſolamente riguarda i progreſſi dell' aſtronomia, ma eziandio la ſicurezza del grande edifizio di queſta Cattedrale. L' Aſtronomia, e l' Architettura vi ſono ugualmente intereſſate. Imperocchè, per quanto ſi ſpetta all' aſtronomia, ognun ſa, che il principio delle tangenti de' corpi celeſti ſi muove da queſto punto; la lunghezza di una linea orizzontale, che partendo da queſto punto, và ad incontrare il raggio centrale di un corpo celeſte fatto paſſare pel centro dello Gnomone, è appunto quella tangente, dalla quale ſi miſura la diſtanza di quel corpo dal vertice. E ſiccome da quella tangente dipendono e le declinazioni degli aſtri, e i loro luoghi nelle orbite che deſcrivono, e tutto ciò, che da ſimili oſſervazioni riſulta; così il fiſſar bene, o male quel punto di piombino, è la ſteſſa coſa, che far bene o male tutte le oſſervazioni celeſti. E veramente io ho sì grande opinione di Paolo Toſcanella inventore di queſto Gnomone, che mi fa maraviglia, che egli abbia omeſſa la deſcrizione di queſto punto, e ſon tentato a penſare, che egli l'abbia forſe eſeguita, ma che ogni contraſſegno, ed ogni memoria ſiaſi ſmarrita. Ma checcheſſia di ciò, egli è certiſſimo, che o l'omiſſione, o la perdita è ſtata per me cagione di grandiſſimo ſtento; e ſe io ho potuto in alcun modo riſtorare un tal danno, pure io non ſo, ſe l'abbia riſarcito in tal modo, che non mi abbia punto a dolere, di non eſſere ſtato da lui prevenuto. Aſſai più alto grado di certezza avrebbe allora il paragone, che io farò delle antiche colle moderne oſſervazioni ſolſtiziali; e con preciſione molto maggiore avrei potuto determinare quella mutazione dell' angolo dell' eclittica coll' equatore, che dal paragone di tali oſſervazioni riſulta.

II. Lo ſteſſo punto ſarebbe maravigliosamente ſervito per eſplorare con ſicurezza il moto, o la fermezza di queſto eccelſo edifizio. Poichè noi ſappiamo pur troppo le grandi vicende, e le incertezze, nelle quali gli Architetti, e la Città tutta ſi è in diverſi tempi trovata dall' antico tempo della coſtruzione della gran cupola fino alla fine del ſecol paſſato. Sappiamo degli ſpericolamenti degli uomini di gran fantaſia. E per tacere di tutti gli altri tempi, ed Architetti, a chi non ſon note le controverſie, e i diſcrepanti pareri, e la coſternazione di Coſimo Terzo Gran Duca della Toſcana, e di tutti gli abitatori di Firenze verſo la fine del ſecol paſſato; quando da' Capi maeſtri, ed Ingegneri della fabbrica uſcì una voce, che la cupola

pola minacciaſſe rovina; voce fomentata dall' intereſſe di molti; voce confermata da un parere del Cavalier Fontana chiamato per queſto da Roma; voce autenticata fino dalla ſottoſcrizione di uomini grandi, ed in particolare dal Signor Vincenzio Viviani Geometra sì rinomato? E fu veramente allora grandiſſima fortuna, che que' medeſimi, che avevano ſottoſcritta la ſentenza della cerchiatura, nel tempo ſteſſo, che lavoravaſi il primo cerchione per cingerne la gran mole, ſi rimeſſero all'eſame ſpaſſionato, e poſato della loro ſteſſa ſentenza; e portati da indizj più ſicuri, e meglio ragionati, colla ſcorta principalmente del Senator Nelli, e del Signor Viviani, che aveva ſottoſcritto deferendo più all' altrui, che alla ſua opinione, ritrattarono apertamente l' opinione loro; e con eſempio magnanimo di diſintereſſe, e di ſincerità rappreſentarono a S. A. S., che i patimenti della cupola erano ideali; che quegli ſcrepoli sì ingranditi nelle ſcritture erano effetti o di antico ſedimento della fabbrica, o di qualche cedimento delle fondamenta; che finalmente la cerchiatura era non ſolamente inutile, ma eziandio poſitivamente dannoſa. Sicchè da S. A. S. fu comandato, che ſi laſciaſſe il lavoro de' cerchioni, e che quello, che era già ſtato finito con una ſpeſa groſſiſſima, ſi laſciaſſe pure nel magazzino dell' Opera; dove trovaſi ancora preſentemente, e troveraſſi per lungo tempo avvenire in teſtimonio ſempiterno, e memorabile de' cattivi effetti, che produce un falſo all' arme in una Città, ed una, o più fantaſie alterate, o dal pregiudizio, o dall' intereſſe. Poichè la verità è, che la gran cupola nè punto allora muovevaſi, nè ſi è mai moſſa fino al tempo preſente. Che allora non ſi muoveſſe, lo moſtrò un terremoto ſentitoſi in Firenze il dì 21. Settembre del 1695; accidente funeſtiſſimo in altre circoſtanze, ma in queſta utiliſſimo alla gran fabbrica. Poichè ognuno ſi ſarebbe immaginato, che mole sì vaſta, che ſecondo la pretenſione di molti ſtava allora in attual moto per finire colla totale rovina, aveſſe dovuto allora a quelle oſcillazioni, non ſolamente accelerarlo, ma terminarlo affatto colla caduta. Onde la prima occhiata di tutta la Città, dopo lo ſpavento di quel male innocente, fu toſto rivolta alla gran cupola, che quaſi da tutta la Città ſcorgeſi per la ſua altezza. Si rincorarono tutti nel vederla ancora in piedi, ma non ceſsò loro ogni timore per ſoſpetto di grandiſſime crepature nuovamente aperte da quelle ſcoſſe. Fu dunque ricercato tutto l' edifizio, e con ammirazione non ſi trovò neppure un pelo di più. Furono aperti alcuni ſportelli, che chiudono alcune code di rondini di marmo incaſtrate nel vivo ſaſſo nel feſſo di alcune crepature; e queſte code furono trovate, come prima. Allora sì, che

fu riconoſciuto, quanto foſſe ſtata precipitoſa la riſoluzione di faſciarla. Fu aſſicurata la ſua immobilità; fu applaudito il ſentimento di quegli, che avevano contradetto al Fontana; e molti altri, che non avevano potuto riconoſcere la verità a forza di raziocinio, furono aſtretti ad apprenderla contra loro voglia a forza di un terremoto. Queſto fu il gran maeſtro di una verità quanto importante, tanto più oſcura, e tanto contradetta in quel tempo. Ma per tornare al mio ragionamento da quel luogo, donde mi ſono partito, a quanto gran vantaggio ſarebbe riuſcito, ſe in tal circoſtanza sì critica, ſi foſſe potuto conſultare il punto del piombino negli antichi tempi contraſſegnato?

III. Per bene imprimere l'idea di queſto vantaggio, io farò vedere, che tanto l'una parte, che l'altra poteva coll'aiuto del piombino dimoſtrare aſſai concludentemente la verità della ſua ipoteſi ſulle crepature e danni della cupola. Poichè immaginiamoci, che que' danni foſſero ſtati originati dal moto di qualche pilone, come l'architetto Cecchini in lunghe ſcritture ſi meſſe a provare. Queſto moto poſſiamo concepirlo in due modi. Primieramente diretto, quando la linea, per dir così, centrale del pilone foſſe diſceſa per una verticale; e allora dovendo la fabbrica ſeguitare un tal moto, ne ſarebbe ſeguito, che il centro del movimento della cupola ſi ſarebbe ritrovato nell'oppoſto pilone, il quale ſuppongo immobile. Onde eſſendo il centro della bronzina verſo il mezzo della linea, che a queſti due oppoſti piloni foſſe condotta, ne ſarebbe addivenuto, che eſſa ſi foſſe abbaſſata al pavimento per la metà dell'intero moto del pilone. Per la qual coſa, quando l'antica altezza della bronzina dal punto verticale del pavimento foſſe ſtata ben determinata, col ripeter queſta miſura, ſi ſarebbe trovata minore. Onde, ſarebbeſi confermato il moto del pilone per una verticale; e raddoppiando la differenza delle due altezze, ſarebbeſi ancora determinata la quantità del cedimento, o abbaſſamento. Secondariamente quel moto potrebbe eſſer circolare, o quaſi circolare, e ciò ſarebbe accaduto, quando o per la ſpinta in fuora della cupola, o per l'inugualità del ſuolo, o fondamento del pilone, eſſo aveſſe girato intorno ad un punto, come centro; e un tal punto ſarebbe ſtato il fondamento del pilone medeſimo. E ſiccome la collegazione di tutte le parti della cupola è grandiſſima, quel moto, che è quaſi orizzontale in gran diſtanza dal centro, ſi ſarebbe communicato più, o meno alle diverſe parti della cupola, cagionando alcuni ſcrepoli ne' luoghi di minima reſiſtenza. Onde il punto verticale del piombino doveva deviare, e ſtrapiombare dal punto primiero; e la deviazione doveva riguardare il pilone

lone medeſimo, che per tal maniera muovevaſi. Che ſe per contrario il ſiſtema de' danni della cupola foſſe ſtato quello del Cavalier Fontana, il quale immaginavaſi, che per la gran preſſione del cupolino, e per la ſpinta delle parti tutte della gran cupola era ſeguito uno ſchiacciamento della medeſima, il quale ingrandendo i diametri orizzontali veniva a cagionare de' feſſi, e degli ſcrepoli giacenti per un piano verticale; allora ſe lo ſchiacciamento foſſe ſtato uniforme, ed uguale in tutte le parti, il centro della bronzina doveva abbaſſarſi verſo il pavimento per una linea verticale; ma quando foſſe ſtato difforme, ed inuguale, egli ſarebbe calato per una linea obbliqua. Onde il piombino avrebbe indicato una deviazione verſo la parte più feſſa della cupola, ed una diminuzione d' altezza. E ſiccome l'uno, e l'altro ſiſtema porta di neceſſaria conſeguenza alcuni ſcrepoli in tutto il corpo della cupola, i quali colla loro direzione, colla grandezza, e co' poſti, dove cadono, vengono ad indicare la lor origine, così combinando inſieme la poſizione degli ſcrepoli col cangiamento del perpendicolo, abbiamo un' argomento aſſai forte per determinarne l' origine; coſa, che importa incredibilmente in queſta queſtione. Che ſe dagli antichi ſino a que' tempi non ſi foſſe trovata alcuna mutazione nel perpendicolo, queſto ſarebbe un contraſſegno quaſi ſicuro della total quiete del vaſto edifizio. Io dico quaſi ſicuro, poichè veggo beniſſimo, che potrebbe immaginarſi il moto iſolato di qualche parte, che non influiſſe nel piombino. Ma in fabbriche sì collegate, come è queſta, nella quale a ſuo luogo ſi vedrà l' incatenamento ſcambievole delle parti interne, ed eſterne, è moralmente impoſſibile, che una parte conſiderabile ſi muova, e talmente ſi ſtacchi, che laſci il reſto quaſi pendente, ed immobile.

IV Per le quali conſiderazioni, e per alcune altre, che per brevità laſcio addietro, io ho inſerito nella mia informazione un articolo ſopra tal punto del perpendicolo, il quale per comando di S. E. è ſtato da me eſeguito nel modo, che io dirò. Quando in queſte oſſervazioni ſolſtiziali non ſi foſſe recato all'Aſtronomia alcun vantaggio; quando non ſi voleſſe contar per nulla il benefizio di queſto Gnomone da me corretto, riſtorato, ed ampliato; quando ci piaceſſe di aſſerire, che il più gran monumento di Aſtronomia, che eſiſta in tutta la terra, niente illuſtraſſe queſta Capitale; pur converrà confeſſare, che il ſolo benefizio di queſto punto perpendicolare è così giovevole per intendere ogni piccolo moto di queſta vaſtiſſima macchina, che tutte le mie fatiche, e tutte le ſpeſe ſarebbero ſtate bene impiegate per queſto ſolo. Fiſſato un tal punto, in ogni tempo noi potremo conſultarlo. Ogni ſoſpetto di nuovi danni di queſta

fabbrica può eſſere o confermato, o diſtrutto coll'oſſervazione di queſto punto. Così tenendo un eſatto regiſtro delle crepature preſenti, e dell'altezza, e punto inferiore del perpendicolo, ſi potrà in ogni tempo formare più ſicuro giudizio, o della quiete, o del moto. Ma gli oſtacoli da me incontrati a ben fiſſar queſto punto ſono non ſolo uguali, ma in alcun modo maggiori de' ſuoi vantaggi. Io non poſſo meglio rappreſentar queſti oſtacoli, e i modi di ſuperarli, quanto colla recita di quegli articoli del mio diario, che a tal lavoro appartengono. Così ſi vedrà, in qual modo ſi comincia a penſare prima di ſperimentar le coſe; in qual modo dopo l'eſperienza vanno riformandoſi i metodi di eſeguire le impreſe; e finalmente in qual modo, ſuperate le difficoltà, ſi guadagnano delle nuove cognizioni, che ſon parto di una grandiſſima fatica.

V. Il dì 19. Giugno cominciò a penſarſi a fiſſare il punto del perpendicolo. A tale effetto era ſtato fatto lavorare un cerchietto fornito di una traverſa centrale, in mezzo alla quale era ſtato fatto un tal foro, che a ſtento laſciava paſſare un ſottil filo di ſeta. Queſto doveva eſſere il centro dello Gnomone. Onde era ſtato ſcavato al centro del cerchietto; affinchè reſtando l'orlo interiore del cerchietto parallelo all'orlo interiore del foro della bronzina, foſſe lo ſteſſo il centro del cerchietto, e quello dello Gnomone. Il cerchietto *M M M M* (*Tav. VI. Fig. VII.*) colle ſue alette, che ſporgevano in giù, doveva incaſtrarſi ſul foro della bronzina. Il che riuſciva ottimamente, perchè forzandoſi queſte alette nella conica interior ſuperficie dello ſcavo della bronzina, tenevano il cerchietto fermiſſimo. Eſſendo il cerchietto aſſai ſottile, non veniva ad accreſcer ſenſibilmente l'altezza dello Gnomone. Onde, ancora quando ſul centro *C* ſtava pendente il filo di ſeta ſoſtenente il piombino, le oſſervazioni all'antico Gnomone non venivano diſturbate. Chi intende bene le leggi dell'ottica, comprenderà, che la traſverſale *A B* non oſta alle oſſervazioni ſolari; giacchè il ſuo effetto non è altro, che quello di un filo meſſo attraverſo di una obiettiva, il quale nell'oculare non ſi vede, e fa ſoltanto diminuire un pochino la luce dell'obietto, a cui ſi indirizza il Teleſcopio. Così è della traverſa del cerchietto. Eſſa ſcema la lucidezza dell'immagine in tal modo, che l'immagine ſolare libera, all'immagine impedita dall'oſtacolo di queſta traverſa, ſtà riſpetto alla ſua lucidezza, come la ſuperficie ſcavata del cerchietto, alla differenza tra la ſuperficie medeſima, e la ſuperficie della traverſetta; e ſiccome queſt'ultima proporzione è proſſima all'ugualtà per la piccolezza, e ſottigliezza della traverſa; così la lucidezza dell'immagine ſolare non ne perde ſenſibil-

Tav. VI. Fig. VII.

mea-

mente. E' ſempre un bel commodo quello di poter tener ſoſpeſo il piombino al centro dello Gnomone, ſenza che ſieno interrotte, ed alterate ſenſibilmente le oſſervazioni ſolari. Per tanto il detto giorno fu incaſtrato il cerchietto ſulla bronzina, e al ſuo centro fu attaccato un piombino ben tornito per un ſottil filo di ſeta. Si atteſe inutilmente la quiete di queſto piombino. Poichè egli oſcillava in diverſiſſimi modi, e qualche volta accreſceva, qualche volta diminuiva le oſcillazioni, che ora erano piane, ora coniche, ora ſerpeggianti. Penſai di aſpettar tanto, che tutte le porte della Chieſa foſſer ſerrate. Poichè dalle porte all'alto della cupola doveva eſſervi un riſcontro di vento da non ceſſare giammai. Diminuì allora e l'irregolarità, e la grandezza delle oſcillazioni, ma non ceſsò affatto. Eſſe erano ancora grandi, e per ogni minimo fiato di perſona, che ſi accoſtaſſe, pel movimento delle veſti, e delle perſone, ſi cangiavano, ed accreſcevano sì ſtranamente, che io cominciai ad abbandonare queſto primo metodo, il quale con tutta la pazienza del mondo non era praticabile. Si ſtette più ore con una attenzione, e tolleranza indicibile con rattener colla mano il reſpiro, con iſtare quaſi immobili intorno a quel filo. Ma nulla ſervì; e dopo più ore di pazienza, mi avveddi, che non mutando il metodo, eſſa era inutile. Il cupolino era aperto nella fineſtra meridionale, per introdurre i raggi ſullo Gnomone. Tutto il corpo della cupola interna, ed eſterna è piena di occhi piccoli sì, ma ſpeſſi, per cui l'aria eſterna comunica coll'interna. E' difficile trovar tempo, in cui ogni moto d'aria venga a ceſſare. Queſt'aria incontra da per tutto il lungo filo, che dalla bronzina giugne al pavimento, ed incontrandolo vi imprime una forza.

VI. Il dì 20. penſai ad un ſecondo metodo. Il piombino del giorno innanzi era poco peſante, non giugnendo a 3. once di peſo; onde ogni piccola impreſſione dell'aria ſopra un filo di 277. piedi incirca di lunghezza lo doveva agitare notabilmente. Inoltre, oſcillando tal piombino nell'aria, erano lunghiſſime le ſue oſcillazioni. Per tanto accreſcendo il peſo del piombino ſino a 6. once, e facendolo immerger nell'acqua, e più difficilmente l'aria poteva alterarlo, e più agevolmente, e preſtamente ſarebbonſi calmati i ſuoi ondeggiamenti. La mattina del dì 20 fu talmente quieta, e taceva sì fattamente ogni venticello, che a buon ora entrai in qualche ſperanza di buon ſucceſſo. Fu preſo un vaſo di fondo ſtretto, ed ampio labbro, della figura di un cono troncato. Procurai, che il labbro eſterno foſſe ben liſcio, ed uguale, per attaccarvi i fili di ſeta, che dovevano darmi l'incrociatura. Il vaſo fu pieno d'acqua,

ed al filo di ſeta fu attaccato un piombino di figura irregolare, e di gran ſuperficie, che peſava dentro l'acqua quaſi una mezza libbra. S'immergeva tal piombino nel fluido, e ſi oſſervava, che le ſue oſcillazioni erano aſſai piccole, ed in breve tempo ceſſavano affatto, riducendo il filo ad una ſenſibil quiete. Allora ſi attaccavano al labbro del vaſo due fili traſverſali di ſeta, che ſi interſecaſſero ſul fil del piombino. Poi ſe ne adattavano due altri collocati in altri punti del labbro. I quattro punti de' fili interſecati col piombino tornito ſi riferivano al pavimento. Allora, tolto di mezzo il catino, conducevanſi le ſue linee; le quali eſſendo nel piano verticale de' fili di ſeta, dovevano colla loro interſezione ſul pavimento ſomminiſtrarci un punto, che neceſſariamente doveva trovarſi nella ſteſſa linea verticale del filo a piombo. Queſt' operazione fu eſeguita con diligenza, e per ſicurezza maggiore furono collocati otto fili traſverſali ſul labbro del catino, i quali ſomminiſtrarono ſul pavimento 4. punti di interſezione. Tre di queſti punti caddero aſſai vicini, e il quarto era certamente più lontano, ma per una linea, che era perpendicolare alla direzione della meridiana. Onde il ſuo diſcoſtamento non influiſce molto nella miſura della tangente. Fu pertanto miſurata la diſtanza di queſto punto di perpendicolo dal punto dell'interſezione del marmo laterale, dove era ſtata cominciata la dimenſione della tangente, e fu tal diſtanza di *pied.* 1. *poll.* 6. *lin.* 3. *dec.* 9, la qual quantità dee ſottrarſi dalla tangente. Di queſto punto perpendicolare ſi può far qualche conto; ma va ripetuta l operazione altre volte. Sono molti i ſoſpetti, che mi naſcono contra la ſua eſattezza. Primieramente, un tal punto non ſi ha immediatamente, ma per mezzo di que' fili, che ſi hanno a riferire al pavimento. In ſecondo luogo, eſſendo tale operazione lunghiſſima, non può farſi a porte ſerrate. In terzo luogo, la quiete del filo non mi aſſicura della ſua poſizion verticale. Poichè chi ſa, che un fluſſo d'aria regolare paſſi dalla Chieſa alla cupola, e faccia deviare il piombino con una deviazione, che ſi accorda beniſſimo colla quiete? Se un fluido di uniforme velocità agiſca ſopra un piombino, che vi ſia immerſo, lo farà deviare dalla ſua verticale con quelle leggi, che nella mia Diſſertazione Meccanica ho dimoſtrato (a), e pure un tal piombino ſarà in perfetta quiete. Si viene ad un equilibrio tra la gravità, e la forza del fluido, ed allora non può il piombino ſcoſtarſi dal punto di queſto equilibrio. Ora non vi è, chi mi poſſa aſſicurare, che nel caſo preſente la quiete del filo non venga dall'equilibrio tra la

(a) Diſſertazione Meccanica di due ſtrumenti, che poſſon ſervire alla giuſta ſtima del viaggio marittimo, e della velocità delle acque, e de' venti. *Firenze* 1752.

la forza del vento uniforme, e la gravità. Onde io con tutta la quiete del filo, e con tutta la combinazione de' tre punti, reſto aſſai ſollecito, ed anſioſo ſopra la poſizione già ſegnata del perpendicolo. Il diſcoſtamento del quarto punto conferma il mio ſoſpetto.

VII. Fu dunque il giorno dopo le ore 7. della ſera rifatta tutta l'operazione della mattina, e furono prima ſerrate le porte della Chieſa. Furono fatte le due prime interſezioni di ſeta ſopra il labbro del catino; e nel pigliarle ſi aſpettava, che il filo del piombino foſſe fermo. La ſteſſa coſa fu fatta per la ſeconda interſezione, e gli 8. punti furono con diligenza piombati ſul pavimento. Indi, tolta via la catinella, e deſcritte le linee interſecanti nel pavimento, le loro interſezioni furono trovate notabilmente lontane dalle interſezioni della mattina, e tutte due più occidentali, che non erano i due punti della mattina. La maggior diſtanza oſſervavaſi tra la ſeconda interſezione della mattina, e quella della ſera, e queſta diſtanza era niente meno di 11. linee. I due punti di queſta ſera erano tra loro lontani circa 6. linee. La deviazione de' due punti della mattina era pure verſo mezzogiorno, e di quei della ſera verſo tramontana. Benchè a prima viſta tal deviazione poſſa parere accidentale, come originata da caſuale impreſſione di vento, pure il vedere, che ambedue i punti della mattina piegavano verſo Levante, e Mezzogiorno, ed ambedue quegli della ſera verſo Ponente, e Tramontana, mi fece entrare in ſoſpetto, che la coſa naſceſſe da più alti principj, che con neceſſità meccanica cagionaſſero regolarmente sì fatta deviazione. Onde, primieramente contraſſegnai in una carta la poſizione di que' punti. Immaginiamoci, che la perpendicolare alla Meridiana (*Tav. VI. Fig. VIII.*) ſia la linea *MN*, i due punti della mattina furono 1, 2, e i due della ſera furono 3, 4. Poi cominciai a conſiderare, che queſt'effetto poteva naſcere da due cagioni. La prima eſſer poteva una ſpecie di vento periodico, che dalla maſſa dell'aria chiuſa dentro del Tempio ſi portaſſe verſo le facce della cupola riſcaldate dal Sole. Poichè il riſcaldamento de' lati della gran cupola dee cagionare una rarefazione conſiderabile dell'aria circoſtante. Eſſendo dunque l'aria interna del Tempio tanto meno rarefatta dovrà ſucceder ciò, che accade ne' cammini, ne' quali l'aria meno rarefatta delle ſtanze, corre verſo la fiamma. Pertanto da tutto il Tempio l'aria muoveraſſi verſo la cupola, ed entrando in eſſa ſi indirizzerà verſo la faccia riſcaldata della medeſima, paſſando per gli occhi, che porta ciaſcun lato della cupola. Queſto moto è quaſi uniforme; onde la forza di queſto vento periodico ſarà pure uniforme. Dunque, avvenendoſi egli nel filo del piombino; vi farà una uniformo

Tav. VI. Fig. VIII.

me impreſſione, che terrà il piombino immobile, ma deviante dalla verticale. Eſſendo la mattina riſcaldate le facce orientali della cupola, queſto vento farà piegare il piombino verſo Oriente. Ma nel mezzogiorno il vento diverrà meridionale, e ſpingerà il piombino verſo mezzogiorno. La ſera reſteranno riſcaldate le facce occidentali della cupola, e perciò la direzione del vento, e con eſſo quella del piombino ſarà occidentale. Or ſembra in qualche modo, che i quattro punti ſieguano queſta legge. La mattina piegano verſo il Levante, al Mezzogiorno verſo Oſtro, la ſera verſo Ponente.

VIII. Ma non potrebbe queſta deviazione di piombino eſſere un' effetto della univerſal gravità, o delle forze acceleratrici ſolari? Queſta è una ſeconda cagione, che biſogna bene eſaminare, e i cui effetti inſenſibili ne' piccoli piombini potrebbono per avventura eſſere in queſto gran piombino ſenſibiliſſimi. Quelle ſteſſe cagioni, che alterano l'equilibrio de' mari, e che cagionano le maree sì regolarmente, non potrebbono ancora influire nella direzione del piombino; ed ora coſpirando, ora agendo obbliquamente riſpetto alla terreſtre gravità, non potrebbono cagionare la deviazione, di cui ſi ragiona? A queſta domanda, io non poſſo per ora pienamente riſpondere, che riſpondendo troppo declinerei dal diritto cammino. Per ora adunque dirò ſol tanto, che le forze eſterne, che agiſcono ſul noſtro globo, mutano certamente la direzion del piombino; ma la difficoltà conſiſte in dire, ſe la mutino ſenſibilmente; ſopra di che varie ſono ſtate le opinioni de' Fiſici. Mi ſi permetta pertanto, che io tal materia riporti intieramente nel ſeguente Capitolo, dove mi converrà ripigliare da alto la ſtoria, e la teoria di tali deviazioni, ſulle quali non ſi può sì agevolmente decidere. E in tanto ſeguiterò a narrare le ulteriori diligenze da me adoperate per fiſſare il punto del perpendicolo. Pertanto, per opporre al fluſſo del vento una reſiſtenza maggiore, penſai di valermi della ſteſſa catena, la quale mi era ſervita per la miſura dell' altezza; ma con quelle caute circoſpezioni, che il dì 28. Giugno furono eſeguite. Erano ſtati lavorati al tornio due tondini di boſſolo forniti de' loro battenti, per incaſtrarli ſulla bronzina, e col centro ſcavato allo ſteſſo tornio, perchè la catena, che dovevaſi inſerirvi, foſſe concentrica al centro dello Gnomone. I due tondini furono lavorati di un diametro da poter giuſtamente entrare nel foro della bronzina. Uno un tantino più grande, e l'altro più piccolo. Il più grande vi ferrò perfettamente. All' eſtremità ſuperiore della catena fu adattato il ſolito galletto, ed all' inferiore la vite da alzare, ed abbaſſar dolcemente il piombino. Fu preſo il piombino tornito, e vi fu attaccato circa due braccia di

fe-

ſeta. Il che eſſendo ſtato eſeguito, fu laſciata la catena con una guardia, affinchè niuno la toccaſſe, per aſpettare il tempo neceſſario alla total quiete. Tornando alla catena dopo un' ora, ſi trovò quaſi ferma, e fu ſegnato un punto del perpendicolo ſul pavimento. Per rettificare queſto punto, penſai di far girare 4. volte per 90. gradi il tondino di boſſolo collocato ſul centro al piè della lanterna. Poichè non eſſendo perfettamente orizzontale il piano della bronzina; incontrandoſi qualche piccola piegatura in qualche maglia della catena; e ſoſpettandoſi di qualche aberrazione nella vite dell' ultima maglia, ſe queſte coſe fanno aberrare il punto del piombino, dovrà certo conoſcerſi, facendo girare per quattro punti del circolo il tondino di boſſolo centrale. Allora ſul pavimento caderanno 4. punti, i quali o coincideranno in un ſolo, e queſto ſarà ſenza dubbio il punto perpendicolare; o ſaranno 4 punti diverſi, ed allora, tirando due linee da' punti oppoſti, la loro interſezione darà lo ſteſſo punto a piombo. Fu dunque fatta queſta riprova, facendo girar quattro volte ciaſcuna volta per 90. gradi il piano del tondino centrale di boſſolo. Ridotta a quiete tutte le quattro volte la catena, furono trovati 4. punti. Il primo cadde aſſai vicino alla prima interſezione contraſſegnata col graffio nelle oſſervazioni de' giorni paſſati, e n'era lontano meno di una linea verſo mezzogiorno. Gli altri tre punti contraſſegnati colla rivoluzione per 90. gradi, ſi trovarono così vicini, che le interſezioni ſi diſcoſtavano di 7. decime di linea, di 9. decime, ed altre ancora meno. Pigliando un punto di mezzo, eſſo cadeva ſull'interſezione di due linee ſegnate allora ſul pavimento colle lettere *V*, *V*, *VI*, *VI*. Queſto punto è così rettificato, che non mi ſembra, che tutto l'errore poſſa mai giugnere ad una mezza linea. Per tanto fu preſa la diſtanza di queſto punto di perpendicolo dall' interſezione del marmo vicino, e fu ritrovata di *pied.* 1. *poll.* 6. *lin.* 4. *dec.* 3. Queſta quantità è ſottrattiva dalla tangente. Una ſimil diſtanza miſurata il dì 20. detto è di pochiſſimo minore. Ma il punto del perpendicolo preſo queſto giorno è ſtato con tanta fatica, e pazienza rettificato, che va preferito a qualunque miſura. Il tondino di boſſolo verſo il mezzogiorno non entrava più nel foro della bronzina; prima di mezzogiorno, e la ſera a notte vi entrava aſſai comodamente.

IX. Quantunque l'uſo della catena, e la ſua rivoluzione centrale molto mi aſſicuraſſe ſul punto del perpendicolo, pure mi laſciava ancora qualche piccol ſoſpetto. Onde penſai di tentare un altro metodo, che fu l'ultimo; cioè di valermi di due peſantiſſimi piombini lavorati appoſta al tornio dal Signor Renard, e compoſti

di

Tav VI. Fig IX. e X. di acciaio, e di piombo, de' quali il primo (*Tav. VI. Fig. IX.*) peſava libbre 4, once 3, danari 17, ed il ſecondo (*Tav. VI. Fig. X.*) libbre 4, once 11, danari 12 $\frac{1}{4}$. Il primo (*Tav. VI. Fig. IX.*) è fornito di un anima di acciaio *A H*, con un foro nella ſua eſtremità *B* della figura di una cruna d'ago, al qual poi corriſponde il foro della ſoſpenſione, che è ſottiliſſimo, e che è ſcavato nell' aſſe del fuſo di acciaio *A H*. Sopra un tal fuſo naſce la ſopraveſta di piombo della figura, che rappreſenta la ſezione centrale *O N M L I G F E D C*. Queſta tal figura fu da me ſcelta per ovviare a quegli errori, che l'inugualtà della materia poteva cagionare. L'inferior punta *H* era molto acuta, e temperata, affinchè co' contatti non ſi piegaſſe facilmente. Provai queſto piombino nella ſeguente maniera. Lo ſoſpeſi a un corto filo di ſeta di tal groſſezza, che poteſſe ſicuramente ſoſtenerlo. Laſciai ſvolgere il filo, finchè gli ſvolgimenti foſſero lentiſſimi; ed allora ſtetti ad oſſervare, ſe la punta inferiore *H* deſcriveſſe un cerchietto, e di qual grandezza. Mi avveddi, che la cima *H* girava in un punto, o in un cerchietto di sì piccol diametro, che difficilmente poteva miſurarſi, e che perciò era di una grandezza inſenſibile. In tal modo mi aſſicurai, che i due punti *A H*, quando il piombino era ſoſpeſo, paſſavano ſenſibilmente per una linea verticale, e che le irregolarità della materia erano o così piccole, o per tal modo diſpoſte, che non facevano notabilmente deviare il punto *H* dalla verticale, che paſſava per la ſoſpenſione del piombino. A queſto molto contribuiva la figura a queſto primo piombino procurata. Il ſecondo piombino (*Tav. VI. Fig. X.*) aveva l'anima tornita di acciaio *A E*, ma la figura del ſuo corpo fu fatta sferica nella miglior maniera poſſibile. La figura ſua era, come dimoſtra la ſezione centrale *A H G F E D C B*. Provando queſto ſecondo piombino oſſervai, che la ſua punta *E* girava in un cerchietto alquanto più grande, che non era nel primo piombino; onde fermai di ſempre valermi per pigliare il punto del perpendicolo del primo piombino.

X. Ma per reggere un peſo di libbre 4, e oncie 3 in circa ad una lunghezza maggiore di 277. piè Parigini, conveniva in primo luogo ſcegliere un filo di ſeta, che foſſe ſicuro, e poi conveniva penſare alla maniera di ſoſpenderlo al centro dello Gnomone. Fu ſcelto un filo di ſeta doppio, il quale in quella lunghezza peſava poco più di 12. danari. Fu collocato a doppio per diminuire gli avvolgimenti, e gli ſvolgimenti Per ſoſpendere un tal filo non baſtava il centro *C* (*Tav. VI. Fig. VII.*) ſcavato nella ſtaffetta diametrale *A B*, la quale certamente avrebbe ceduto al gran peſo. Per la qual coſa, fu fatto coſtruire un ponticino di ferro *H G I*, il quale colle ſue pian-

Tav. VI. Fig. VII.

te *H*, *I* posava sulla bronzina, e sul suo colmo *G* era traforato per sostenere il pesante piombino. Questo ponte doveva sostenere il peso, a cui il cerchietto era incapace, ma il centro *C* del cerchietto doveva regolarne la posizione. Tosto, che un tal piombino fu così da alto sospeso, io ne riconobbi il suo gran vantaggio. Poichè quelle deviazioni diurne, che aumentavansi su piccoli piombini a più linee, su questo piombino si erano assaissimo diminuite. Veramente si scorgeva ancora dall' un' ora all' altra qualche piccola mutazione, ma dentro il confine di una linea, o al più di una linea e mezza parigina. Questo stesso ci da un grande argomento per sincerarci, che il vento periodico della cupola fosse la potissima cagione delle grandi deviazioni prima osservate. Poichè, se quelle deviazioni nascevano dalla titubazione dell' asse terrestre, o dalla mutazione della direzione de' gravi, la stessissima deviazione doveva succedere o per un piccolo, o per un grosso piombino; giacchè le forze esterne del Sole, della Luna, e de' nuovi accrescimenti di materia formata dalle maree, dovevano agire su ciascun punto di materia componente il piombino. Onde le forze deviatrici dovevano crescere in proporzione della materia; e perciò le deviazioni o de' leggieri, o de' pesanti piombini sarebbero state costanti. Ma non è già così, se le deviazioni del piombino nascono dall'impressione di un vento sopra il filo. Poichè meccanicamente si dimostra, che allora, poste tutte le cose del pari, le deviazioni debbon succedere in ragion reciproca de' pesi componenti i piombini. E' certo, che col grosso piombino le deviazioni sono moltissimo diminuite, nè si può determinare, se tal diminuzione siegua la proporzione de' pesi. Ma contuttociò la grandissima diminuzione della deviazione ci palesa, che la forza deviatrice non agiva su ciascuna particella de' piombini, ma bensì sulla superficie del filo. Per la qual cosa una tal forza, se non in tutto, almeno in gran parte doveva consistere nell' impressione di quel vento, del quale ho ragionato.

XI. Assicurato il piombino, che doveva servire al punto del perpendicolo, lo adoperai primieramente, per fissare il sì contrastato punto sul pavimento; e facendo l' osservazione di notte, trovai sensibilmente con mio piacere, che esso cadeva sul segno lasciato il dì 28. Giugno, e che la sua distanza dall' intersezione del marmo era senza error sensibile di *pied.* 1. *poll.* 6. *lin.* 4. *dec.* 3, come la catena aveva indicato. Ma osservando la punta del piombino la mattina, e a mezzogiorno, essa declinava verso Levante, o verso Mezzogiorno. Per più giorni replicai la stessa osservazione, e sempre trovai una piccola deviazione, la quale non oltrepassava linea 1 $\frac{1}{2}$ Parigina,

na, e riguardava la dirittura del ſole all' incirca. Queſta deviazione era in qualche giorno maggiore, ed in qualche altro minore. Il che pur ci ſignifica eſſere ſtata prodotta dall' impreſſione del vento. Per laſciar
Tav. VI. Fig. XI. fiſſo tal punto, fu fatto lavorare un parallelepipedo (*Tav. VI. Fig. XI.*) In eſſo fu fatto uno ſcavo di figura ellittica, che aveſſe il ſuo battente per ſoſtenere un chiuſino *M*, che doveva cuoprire tutto il lavoro, per difenderlo dall' arruotamento de' piedi. Nel mezzo di queſto ſcavo fu incaſtrata una croce di ottone fermata ſotto il marmo coll' uſo di alcune viti. Un lato di queſta croce *a b* fu fatto di un braccio Fiorentino da panno, e vi fu inciſa la reale miſura di queſto braccio preſa dal pubblico modello incaſtrato nella muraglia del Bargello. Un tal braccio fu diviſo ne' ſuoi venti ſoldi, e in una parte fu inciſa la diviſione de' dodici piccioli, ne' quali il ſoldo divideſi. Il braccio minor della croce *c d* mi ſervì per incidervi il giuſto piè Parigino diviſo in 12. pollici, e il primo di queſti pollici fu diviſo in 12. linee. Queſte miſure potranno ſempre conſervarſi a eterna memoria per qualunque caſo, che poteſſe avvenire a' modelli di queſte miſure eſpoſte al pubblico. Ed affinchè queſte miſure aveſſero una maggiore autorità, e poteſſero in avvenire riguardarſi, come autentiche, io non ſolamente ne ebbi permiſſione, ma ancora eſpreſſo comando di ſua Eccellenza il Signor Conte di Richecourt primo Miniſtro di Sua Maeſtà Imperiale in Toſcana. Nel piano ellittico dello ſteſſo marmo furono inciſe quelle iſcrizioni, che la figura dimoſtra. L' interſezione *O* delle due linee, che dividono la croce di ottone, doveva rappreſentare il punto del perpendicolo. Mi parve ancora, che foſſe giovevole di incidere ſulla ſteſſa croce la preſente declinazione dell' ago calamitato. Si ſa, che queſta declinazione ha un determinato periodo, a conoſcere il quale è neceſſario di laſciare a' noſtri poſteri regiſtrate con eſattezza le declinazioni preſenti. E perchè noi non ſappiamo, ſe queſto periodo ſia coſtante, o variabile, nè ſe in tutti i paeſi ſia della ſteſſa miſura, egli è utiliſſimo di oſſervare in più, e in più luoghi la giuſta declinazione in un dato tempo, per paragonarla alla declinazione de' tempi avvenire. L' oſſervazione della declinazione regiſtrata fu fatta, come ſiegue.

XII. Alla meridiana di Collegio, ad una diſtanza di preſſo a due braccia, fu collocato orizzontalmente un tondo di marmo prima nella parte Orientale, e poi nell' Occidentale della linea. Nel piano di queſto tondo deſcrivevaſi una parallela alla meridiana, ſopra cui collocavaſi una buſſola, che aveva un ago di preſſo a 5. pollici, oſſervai, che dall' una, e dall' altra parte la declinazione dell' ago da Tramontana verſo Occidente era di 15°. 10'. Una tale oſſervazio-

zione fu fatta dalla parte Orientale, ed Occidentale, ed insieme in sì notabil distanza dalla Meridiana per isfuggire quegli errori, che il magnetismo del ferro, e dell' ago poteva cagionare; giacchè la mia meridiana è incisa nel ferro. Il tondo di marmo è necessario per queste osservazioni, non solamente per la sua levigatura, ma ancora per tener l'ago lontano dal mattonato. Convien sapere, che avendo fatte le stesse osservazioni, collocando la bussola più vicina al mattonato, esse riuscivano malissimo. Poichè dalla parte Occidentale la declinazione era di quasi gradi 15 $\frac{1}{2}$, e dall' Orientale di 14. Sospettai dunque ciò, che ho trovato conforme all' esperienza; cioè, che qualche particella ferrigna, che trovasi nella creta de' mattoni inugualmente quà, e là distribuita, potesse nuocere alla giusta misura della declinazione. Queste parti ferrigne saranno state la vera cagione dell' incostante declinazione osservata; quando la bussola era assai vicina al pavimento. Ma poi discostandola col soprapporla a un tondo di marmo liscio alto due in tre pollici, si è trovata la stessa declinazione o a Ponente, o a Levante della linea, perchè quel discostamento ha diminuita, e resa quasi insensibile l' azione delle parti ferrigne sopra dell' ago. La declinazione adunque contrassegnata nella croce di ottone, e da me osservata nel mese di Giugno di quest' anno 1755. fu di 15°. 10′. E tanto basti per l' illustrazione di questo marmo, il cui fine principale è stato di rappresentare coll' intersezione di due linee il punto del perpendicolo.

XIII. Pertanto, essendo stato preparato un tal marmo il dì 16. Agosto, cominciossi a determinare la posizione del medesimo per collocarlo nel coro. Era stato pur preparato ne' giorni innanzi uno scavo fatto per ricevere il marmo. Sotto il mattonato del coro si trovò uno smalto durissimo alla profondità di pollici 8. Questo smalto altro non è, che un masso, il quale trovasi da per tutto nell' incrociatura della Chiesa, e forse ancora nelle navate. Credesi, che tutta la pianta de' piloni, che sostengono la gran cupola, e di tutti i contrafforti delle tre cappelle di S. Zanobi, della Croce, e di S. Antonio sia tutta collegata col mezzo di questo smalto, formando quasi una sola massa, la quale fortifica incredibilmente, e lega insieme tutto il gran fondamento della cupola. Sopra lo smalto fu murato un sodo di forti campigiane da mattonare, affinchè esse potessero sostenere senza cedimento il marmo del perpendicolo, alla cui stabilità convien provvedere seriamente. A tal fine fu aspettato, che fosse asciutta la calcina, la quale era stata mescolata con puzzolana; affinchè facesse presa più presto, e più fortemente. Dopo di che con gran pazienza cominciò a fermarsi il marmo del perpendicolo, procurando di

ac-

accozzare insieme queste tre misure; cioè 1°. che il piano del marmo (parlo del piano interiore, dove è incastrata la croce di ottone) fosse orizzontale; 2°. che la linea di mezzo incisa nel più piccolo braccio della croce di ottone fosse nel piano del meridiano; 3°. che l' intersezione comune delle due linee di mezzo incise nell' ottone cadesse appunto sulla perpendicolare, che passa pel centro dello Gnomone. E perchè questa terza operazione è importantissima, vi fu adoperata una diligenza non inferiore all' importanza di tale operazione. Per due giorni continui, massimamente nell' ore della notte, si calzava con acutissime biette, e si regolava con piccoli colpi di martello il marmo del perpendicolo, finchè finalmente si potesse di sotto, e d' ogni intorno murare. Anzi, nell' atto che la calcina, e puzzolana asciugavansi, non si cessava continuamente dall' esaminare, e rettificare il punto del perpendicolo. La maniera più spedita per assicurarmene era quella di collocare accanto un piombino sospeso a un sottil filo di seta, traguardandolo, e facendolo cadere nel piano verticale delle due linee intersecantisi nel metallo, e guardando, se la cima inferiore del piombino trovavasi nella comune intersezione di que' due piani. E finalmente con lunga pazienza mi riuscì questa lunghissima, e difficilissima operazione.

XIV. Dopo, che il marmo del perpendicolo pareva bene stabilito, tornai di nuovo ad osservare il moto del piombino, il quale, quantunque fosse assai piccolo, pure era ancora sensibile. Per più giorni la mattina mi pareva, che la punta del piombino piegasse dal punto dell' intersezione verso levante. Al mezzo dì era di là dall' intersezione verso mezzogiorno; e la sera a notte avanzata si trovava assai esattamente sull' intersezione. L' ultima sperienza fu da me fatta la notte del dì 21. Luglio. Da principio sembrava, che la punta del piombino piegasse verso ponente; ma poi riguardandola un altra volta, sembrava quasi nel mezzo. Traguardando la punta del piombino per un piano perpendicolare alla meridiana esso faceva piccolissime oscillazioni, che erano ugualissime, ora verso tramontana, ora verso mezzogiorno; nè poteva determinarsi a qual parte piegasse. Sembra dunque, che il marmo già murato, e fissato non abbia fatto alcun moto, e che il punto del perpendicolo stia benissimo, o che la sua deviazione sia insensibile. Ma per l' avvenire chi vorrà rifare quest' esperienza, e riconfrontare il punto del perpendicolo, se egli non vorrà soggiacere ad una penosa, e lunga fatica, sarà necessario, che usi le seguenti cautele. Cioè, 1.° Che lo stesso, o simil cerchietto sia incastrato nel foro della bronzina, ed abbia un foro veramente centrale. 2.° Che il piombino sia di un peso di 4.

in

in 5. libbre, e piuttoſto ſia lungo a modo di fuſo, o di altra ſimil figura. 3.° Che eſſo abbia l'anima di acciaio colla ſoſpenſione, e punta formata, come nel mio. 4.° Che tal piombino ſia con diligenza tornito. 5.° Che eſſo ſia ben provato, per eſaminare, ſe l'inferior punta nel girare formi un cerchietto ſenſibile. 6.° Che le porte della Cattedrale ſiano totalmente ſerrate. 7.° Che ſi ſcelga un tempo di aria ſerena, e tranquilla. 8.° Che finalmente l'eſperienza facciaſi non già di giorno, ma a notte bene avanzata, e mi è parſa a propoſito l'ora 10ª della ſera. Queſte ſono cautele tutte neceſſarie per paragonare ſenza timore di abbaglio il punto perpendicolare di un altro tempo avvenire, col punto da me ora fiſſato, e contraſſegnato. Onde, ſe ſi traſcuraſſe alcuna delle dette cautele, ſi troverebbe un apparente divario, che ſarebbe capace d'ingannar le perſone meno accurate. Per eſempio, facendo l'eſperienza di mezzogiorno ne' giorni aſſolati, correſi riſchio di trovar la punta del piombino più meridionale dell'interſezione inciſa nella croce d'ottone.

XV. Prima di ſerrare col ſuo chiuſino il marmo del perpendicolo, feci l'ultima livellazione per determinare la reale altezza del centro dello Gnomone relativamente al piano della croce d'ottone. Poichè tale altezza era ſtata prima riferita al piano del mattonato, al tondo ſolſtiziale di marmo, e ad altri punti, ſecondo il biſogno, ma la più importante diſtanza è quella, che in perpetuo rimarrà, tra'l centro dello Gnomone, e l'interſezione del perpendicolo. Queſta fu fiſſata colla livellazione, che ſiegue.

Livellazione del nuovo marmo del perpendicolo relativamente all'interſezione già livellata nella liſta di marmo laterale.

Per far queſta livellazione, fu collocato ſopra il piano dell'interſezione uno zoccoletto di legno fornito nella ſuperficie ſuperiore di una laminetta di ferro per ricever la punta dell'iſtrumento libellatorio. L'altezza di queſto zoccoletto fu eſattamente miſurata, e trovata di ——— *pol.* 1. *lin.* 10. *dec.* 2
ovvero centeſime di linea ——— 2220

Indi

Indi mettendo la punta del livello ſopra detto zoccoletto, ed aggiuſtando bene i due piombini, furono determinate fino al contatto coll' acqua, la prima volta ſemirivoluzioni ——— 68 $\frac{1}{2}$
ſimilmente la ſeconda volta ſemirivoluzioni ——— 68 $\frac{1}{2}$
Indi traſportando il livello nell' antica interſezione del marmo laterale, furono numerate la prima volta ſemirivoluzioni ——— 71 $\frac{1}{2}$
La ſeconda volta ſemirivoluzioni ——— 71 $\frac{1}{2}$
Onde pigliandone una media, ſaranno ſemirivoluzioni ——— 71 $\frac{1}{2}$
La differenza di livello tra il primo, ed il ſecondo punto ſarà di ſemirivoluzioni ——— 3 + $\frac{1}{24}$,
delle quali è più alto il punto dell' antica interſezione della liſta di marmo. Sicchè, dovendo ripigliare il livello di queſta interſezione, noi ſappiamo, che il piano del punto perpendicolare ſarà più baſſo di centeſime di linea 2220. più ſemirivoluzioni 3 $\frac{1}{14}$ della vite libellatoria. E riducendo le ſemirivoluzioni colla tavola della vite libellatoria, ſomminiſtra la differenza de' due livelli di centeſime di linea ——— 2360,
ſottraendone centeſime 15 $\frac{1}{3}$, delle quali l' interſezione graffiata nel marmo è più alta riſpetto al punto del piccol tondo ſolſtiziale, reſterà la differenza de' livelli dell' interſezione della croce di ottone ſul coro, e del punto del piccol marmo ſolſtiziale di centeſime 2344 $\frac{1}{2}$.
Ma l'altezza del centro della bronzina riſpetto al piccol tondo di marmo nella cappella della Croce è ſtata fiſſata di centeſime 3994568.
Onde finalmente ſarà l' altezza del perpendicolo computata dal centro dello Gnomone fino all' interſezione della croce d' ottone, che ſarà per l' avvenire il punto coſtante del perpendicolo, di centeſime di linea ——— 3996912 $\frac{1}{2}$.
La tangente fiſſa computata dal centro del piccol marmo ſolſtiziale fino alla linea del perpendicolo, ſarà di centeſime di linea 148:690.
Queſta tangente riſulta, ſottraendo dalla tangente miſurata attualmente, e terminata nell' interſezione graffiata nella liſta di marmo, quella diſtanza del detto graffio dal perpendicolo, che è ſtata in queſto capitolo trovata di ——— *pied.* 1. *poll.* 6. *lin.* 4. *dec.* 3.
Ed ecco fiſſati tutti i punti, e tutte le dimenſioni, che dovranno in avvenire ſervire per tutti i riſcontri, che voleſſero farſi, sì per l'uſo dell'Aſtronomia, che per quello di queſto grande edifizio, al quale il punto del perpendicolo parea neceſſario.

CA-

CAPO VIII.

Della reciprocazione del Pendolo, ſua ſtoria, ſua teoria, calcolo degli angoli di reciprocazione per le forze lunari, e ſolari.

I. ECco, che in queſto luogo io ſono per mantenere la promeſſa fatta nell'antecedente capitolo. La quiſtione della ſenſibile *reciprocazione del Pendolo* non è molto nota, e dall'altra parte è molto importante, come quella, che è ſtrettamente legata colla figura della terra, coll'aberrazione delle ſtelle fiſſe, colla titubazione dell'aſſe terreſtre, e con alcuni altri punti non meno curioſi, che importanti della moderna Aſtronomia. Aggiugnerò di più, che al mio principale intendimento delle oſſervazioni fatte, e da farſi al grande Gnomone della Cattedrale queſta ricerca è neceſſaria. Poichè mettiamo per un momento, che il punto perpendicolare dello Gnomone non ſia coſtante, ma patiſca qualche regolar vicenda per le eſterne forze, che ſul noſtro globo poſſono aver parte, ne vien ſubito in conſeguenza, che il principio della tangente non ſia pur coſtante, ma che ora creſca, ora ſcemi ſecondo le diſtanze, e poſizioni luniſolari. Onde la diſtanza del centro ſolare dal vertice dello Gnomone ſarebbe ſottopoſta ad una nuova correzione per queſta parte. Si tratta dunque, ſe veramente tal correzione abbia luogo sì, o nò nel caſo preſente. Si tratta di un articolo, che ha ſtrettiſſima conneſſione con tutte le oſſervazioni, e lavori da me eſeguiti fino a queſto momento. Per intendere pienamente il ſenſo della quiſtione, convien ſapere, che ſi pretende da alcuni, che un piombino ſoſpeſo a un punto fiſſo, e difeſo da qualunque agitazione di vento, non corriſponda ſempre allo ſteſſiſſimo punto del pavimento, ma con un certo periodo e diurno ed annuo ora pieghi verſo tramontana, ora verſo mezzogiorno; ora declini a levante, ed ora a ponente. E vi è ſtato, come ſi dirà, chi ha ſtabilite delle leggi aſſai minute ſopra queſte declinazioni di piombino, vi è ſtato, chi ne ha ricercata la teoria, chi ne ha conſultata l'eſperienza. Or queſti moti periodici del piombino, Gaſſendo, che molto gli ha eſaminati, gli ha dimandati *reciprocazione del pendolo*, la qual denominazione è ſtata poi da altri adottata, ed io l'adotterò ugualmente. Ora di queſta reciprocazione due ſono le ricerche, che poſſono farſi. La prima, ſe realmente vi ſia tal reciprocazione, la ſeconda, di qual valore, e grandezza ella ſia; ſe ſia ſenſibile, o nò. Queſta ſeconda parte può

ricercarſi per due vie; la prima via è la ſperimentale, la ſeconda è la teoria. Ora per ſeparare le coſe certe dalle dubbioſe, a me ſembra, che della prima parte non poſſa da' moderni Fiſici dubitarſi, e che la ſua neceſſità naſca dalle leggi generali dell' equilibrio. Imperocchè la gravitazione terreſtre verſo del ſole, e le forze perturbatrici ſolari riſpetto al globo terreſtre ne mutano la figura di momento in momento. Molto maggior mutazione patiſce la noſtra terra dalle forze perturbatrici lunari, che ſono maggiori più, che quattro volte delle ſolari. Le quali coſe non ſono già ſoggette ad alcun ſoſpetto d' errore, ma ſono ſtate da altri aſſai lungamente dichiarate, e da me ancora dimoſtrate nella mia diſſertazione *De Maris Aeſtu*. E benchè mancaſſero le dimoſtrazioni, ci ſarebbe buona ſcorta l'eſperienza. La vicenda periodica del fluſſo e rifluſſo, che altro è, che una ſperienza certiſſima, la qual ci aſſicura, che la figura terreſtre non è mai la ſteſſa, ma va di momento in momento variando con una varietà uniforme, e periodica? Le quali coſe, ſe ſono vere, come ſono veriſſime, ne naſce ſubito la *reciprocazione del piombino*. Imperocchè immaginiamoci primieramente, che tutta la terra ſia una maſſa di fluido. Dunque, mutando eſſa ogni momento la ſua figura, muterà pure le perpendicolari di queſta figura. Se eſſa prima ſi concepiſce sferica, e poi ellittica, e ſi pigli fuori del Polo, e l' Equatore un qualunque punto, è manifeſto, che la tangente di queſto punto non è la ſteſſa nell' un caſo, e nell' altro. Dunque neppure ſarà la ſteſſa la perpendicolare alla tangente. Ma la direzion del piombino altro non è, che una perpendicolare alla tangente a quel punto della curva. Dunque queſta perpendicolare ancor cangierà. Ma ſe la terra era prima ellittica con una determinata eccentricità, e poi per le forze eſterne pigli un' altra eccentricità maggiore, o minor della prima, ne ſeguirà allo ſteſſo modo la mutazione della tangente, e indi quella del perpendicolo, e così quella del piombino. Lo ſteſſo dee dirſi di qualunque altra curvità, che non ſia ellittica, ma di un' altra ſpecie qualunque. Ora, che la terra ſia una maſſa di ſolo fluido, o che ſia una maſſa di corpo ſolido meſcolata con fluido riſpetto al caſo preſente, è la ſteſſa coſa. Anzi, ſe ancor la terra foſſe un corpo ſolidiſſimo ſenza alcun meſcolamento di fluido, i piombini patirebbono la ſteſſa mutazione. Poichè l' equilibrio delle parti per le forze eſterne è realmente alterato. Nè importa, che eſſendo la ſuperficie ſolida, e compatta, non ne ſiegua attuale ſcomponimento di parti. I piombini ſentiranno il difetto dell' equilibrio, e ſi comporranno a linee, le quali ſarebbero eſattamente perpendicolari alla curvità del fluido,

do, ſe eſſo vi s' infondeſſe. Onde in qualunque luogo della ſuperficie terreſtre o vicino, o lontano da' mari, le reciprocazioni del pendolo ſono un' effetto neceſſario delle eſterne forze, e debbono impreteribilmente ubbidir loro. Per acconſentire a queſta verità, non è neceſſario di pigliare alcun partito ne' ſiſtemi di fiſica. O tu ſii Neutoniano, o Carteſiano, o Leibniziano, o abbj in capo alcun' altro ſiſtema immaginabile, ſe mi concedi, che eſiſtano le forze perturbatrici ſolari, e lunari, da qualunque cagione eſſe naſcano, ſarà neceſſario, che tu mi confeſſi la mutazione della terreſtre figura, e da queſta mutazione per le leggi dell' equilibrio, ſarà neceſſario, che mi accordi la mutazione delle tangenti, e de' perpendicoli, e perciò la reciprocazione de' piombini. Queſto ſia il primo paſſo della noſtra ricerca.

II. L' altro paſſo non è così facile, come il primo. Si domanda, ſe queſta reciprocazione ſia ſenſibile ad un determinato piombino, per eſempio, al gran piombino della Cattedrale, che è di più di 277. piè parigini. E quì per riſpondere, vi vuole o una ſenſata ſperienza, o una teoria dimoſtrata. Parrebbe, che niuno più di me poteſſe conſultare l' eſperienza. Gli altri hanno adoperati piombini di 20, di 30 piedi, ma a me è toccata la ſorte di maneggiarne uno, non ſolamente maggiore di tutti quelli, che finora ſono ſtati adoperati; ma degli altri eziandio, che potrebbero adoperarſi. Poichè, dove mai ſarà un luogo chiuſo, e agiato alla ſoſpenſion del piombino, che abbia 277 piedi di altezza? Gli altri luoghi o ſono impediti, o ſono di altezza molto minore di queſta. Ma io ſono aſtretto a confeſſare, che con tutti queſti vantaggi, e con grandiſſimo ſforzo, che ho fatto, per eſplorare la reciprocazione del mio pendolo, non ho potuto cavarne coſa alcuna di certo. Vi ho oſſervati de' movimenti ancor periodici, ma che poſſono interamente naſcere dal fluſſo periodico dell' aria, la quale fa impreſſione ſul filo. La reciprocazione da me oſſervata in grandiſſima parte ſi ſcema coll' accreſcere il peſo del piombino. Dunque eſſa non naſce da eſterne forze, che agiſcono ſulle particelle della materia, ma bensì da urto dell' aria, che percuote la ſuperficie del filo ſoſpendente il piombino. Onde eſſa non è già quella reciprocazione che noi cerchiamo. Ma perchè non difendere il filo del piombino dall' impreſſione dell' aria? Perchè queſto è un lavoro, per cui io non ho alcuna autorità, e facoltà. E' un lavoro aſſai lungo, e diſpendioſo. E' un lavoro, che eccede i limiti de' comandi, che da alto ho ricevuto, a' quali mi conviene eſattamente ubbidire. Dunque altro non mi reſta, che conſultare le ſperienze degli altri, e quando

queſte non ſian deciſive, non poſſo far altro, che eſaminare, e ſpiare la teoria appoggiata ſopra ſolidi fondamenti.

III. La ſtoria di queſta quiſtione in gran parte raccoglieſi da diverſi paſſi dell' opera di Gaſſendo. Eſſa è ſtata compilata dall' illuſtre iſtorico della reale Accademia delle ſcienze (a), la quale io ſeguirò. Gli antichi erano tanto addietro ne' fatti ancora più groſſolani della Geografia, ed Aſtronomia, che non hanno potuto penſare a queſta ſottile ricerca. Il primo è ſtato un Gentiluomo di Provenza chiamato Aleſſandro Calignon di Peirins, il quale tentò di cercare per mezzo di un pendolo di 30. piedi di lunghezza, ſe la poſizione della verticale foſſe invariabile. Dopo di aver preſe quelle precauzioni, che egli aveva giudicate opportune, armò il ſuo piombino nella parte inferiore di un ago, al quale ne miſe a confronto un altro confitto ſul pavimento; e dopo di aver fatte più prove nello ſpazio di un meſe, parte continuamente, e parte interrottamente, preteſe di aver trovate le reciprocazioni del piombino con queſte leggi. Cioè, 1°. che di ſei in ſei ore la punta dell' ago fiſſo diſcoſtavaſi ſenſibilmente dalla punta dell'ago del piombino, 2°. che tale diſcoſtamento era regolato da una ſpecie di oſcillazione, per cui andava dal polo auſtrale verſo il boreale, e da queſto per contrario verſo l'auſtrale, 3°. che i limiti del movimento verſo il polo auſtrale accadevano ogni giorno verſo il mezzo dì, e quelli verſo il polo boreale alle ore ſei della mattina, e della ſera; e che il mezzo della ſcorſa trovavaſi eſattamente a 9 ore, 4°. che a queſto mezzo corriſpondeva il momento della maggior velocità, rallentandoſi queſta aſſaiſſimo in vicinanza de' limiti auſtrale, e boreale, 5°. che l'aberrazione di tal piombino creſceva inſino alla ſeſta parte in circa di un pollice, cioè a linee 2. (b) Or conſiderando queſta prima ſperienza, eſſa è così fornita di circoſtanze, e le leggi di quel moto reciproco ſono sì minutamente regiſtrate, che già qualcuno meno informato de' fatti ſeguenti, ſarebbe quaſi tentato a darle almen qualche fede. Ma prima di paſſare innanzi, non potrebbe eſſere avvenuto al Peirinſio ciò, che appunto a me è ſucceduto, che la ſua ſtanza foſſe talmente eſpoſta al ſole, che correndo l'aria interna delle camere verſo le fineſtre, e muraglie riſcaldate dal raggio ſolare, faceſſe ſul fil del piombino una impreſſione regolare,

(a) All' anno 1742. pag. 145. e ſeg. dell' edizione di Aſterdam.

(b) Nella Storia citata diceſi (pag. 146.) che il Peirinſio non abbia detto, qual ſia il valore di queſto ſpazio; ma il Gaſſendo atteſta, che tale ſpazio era della ſeſta parte di un dito, vedi Epiſt. III. pars II. numero marg. XV. pag. 485. del Tom. III. Ediz. Fiorentina delle opere di Gaſſendo, dove diceſi del Peirinſio *Et facto filo ab aeris agitatione plane ſecure obſervaſſe perpendiculum bis dietim deflecti..... circiter digiti ſextantem*.

lare, ed uniforme da poterſi ſcambiare col moto di titubazion della terra, e coll' azione de' principj più ſublimi? Noi non ſappiamo, qual difeſa il Peirinſio abbia procurata al ſuo piombino, ed è facile, che tutta queſta difeſa conſiſteſſe in ſerrar bene le fineſtre della ſua ſtanza. Or queſta difeſa vale contro i venti ſenſibili, ma non già contro un ſoave, e dolce movimento d' aria interna, che rarefacendoſi poteva avviarſi verſo i feſſi delle fineſtre, e ciò per tal maniera, che il moto non foſſe ſenſibile ad altro argomento, che al lungo piombino liberamente ſoſpeſo. Sicchè ancora quando la reciprocazione foſſe ſtata dal Peirinſio bene oſſervata, quando eſſa non naſceſſe dagli ſvolgimenti del filo, quando foſſe ſtata pur periodica, noi abbiamo una maniera di bene ſpiegarla, ſenza ricorrere a più alti principj.

IV. Ne' primi ritrovati delle coſe, la vaghezza della novità, par che diſtragga gli autori ancor critici dall' eſame ſcrupoloſo de' fatti. Benchè il Peirinſio ſi riſerbaſſe a far l' eſperienza con un più lungo piombino, e con una cautela maggiore, pure egli deferì tanto alla ſua ſperienza, che cominciò indi ad argomentarne il moto periodico diurno di titubazion nella terra. Comunicò la ſua ſcoperta al Gaſſendo, e il Gaſſendo, il qual conoſceva l' abilità, e capacità del Peirinſio, la pubblicò ſubito ſulla fine di una lunga lettera indirizzata a Gabriele Naudeo, il cui argomento era di ſcuoprire l' inganno del Reita, il quale avendo preſo per ſatelliti di Giove alcune fiſſe poſte nella fuſione dell' Aquario, le aveva dedicate ad Urbano VIII. chiamandole *ſidera Urbanoſtaviana* ad imitazione de' quattro veri ſatelliti, chiamati dal Galileo *ſtelle medicee*. Non fu contento il Gaſſendo di annunziare al pubblico la reciprocazione del pendolo, ma egli fece avvertire l' analogia, che eſſa poteva avere col ſiſtema del Mondo di Copernico, e col ſiſtema delle maree ſpiegato dal Galileo.

V. Ma intanto Giovanni Caramuele autor famoſo di queſto tempo, in vece di penſare a' ſiſtemi, cominciò ad eſaminare ſeriamente la verità del fatto. Egli ripetè l' eſperienza in una ſua camera, o biblioteca, che aveva 16. piedi di altezza. Per dare al ſuo pendolo una lunghezza maggiore traforò il palco. Egli non dice, qual foſſe la lunghezza del ſuo pendolo, e ſi contenta ſolo di atteſtare, che avendo ripetuta l' eſperienza, non aveva potuto ravviſare quella reciprocazione di pendolo, che ad altri ſi era manifeſtata. Nello ſteſſo libro attaccò il Gaſſendo, perchè aveſſe acconſentito all' eſperienza, prima di eſaminarla. E finalmente in atto di trionfare, fece le ſue congratulazioni col mondo de' ſavj, perchè ſi foſſe

ſcoperto falſo un fatto, che avrebbe meſſo tanto diſordine. Poichè, ſe eſſo mai foſſe vero, che ſarebbe mai delle oſſervazioni aſtronomiche di tanti ſecoli, di quelle d'Ipparco, di quelle di Tolomeo, di quelle di Alfonſo Re di Caſtiglia? Queſti furono i ſenſi del Caramuele, il quale dall'autore della Reale Accademia delle ſcienze è chiamato uomo più infaticabile, che eſatto.

VI. Quanto è mai vario, e capricciofo il penſare degli uomini? Quanto diverſamente fu ragionato, e penſato ſulla novella ſcoperta del pendolo? Mentre il Caramuele nega aſſolutamente il fatto, e concepiſce nella reciprocazione del pendolo un grandiſſimo diſordine dell'Aſtronomia, mentre il Peirinſio autore della preteſa ſcoperta ne arguiſce la titubazione terreſtre, nel tempo ſteſſo Giovanbatiſta Morino Aſtronomo di credito, e zelante difenſore dell'immobilità della terra, rifece groſſolanamente la ſteſſa ſperienza. La tenne per certa; e ciò, che niuno mai potrebbe immaginarſi, preteſe, che queſta reciprocazione di piombino, che queſta titubazione dell'aſſe terreſtre era sì lungi dal comprovare il moto della terra, che anzi ſerviva mirabilmente a dimoſtrarne la falſità. Su queſto tenore egli l'anno ſteſſo pubblicò un libro contro il Gaſſendo, al quale meſſe in fronte lo ſpecioſo titolo *Alae telluris fractae*. Queſto fu l'anno 1643.

VII. Il Gaſſendo in una lunghiſſima lettera diviſa in più parti, e indirizzata a Giuſeppe Galtieri ſi difeſe dagli argomenti del Morino. Ne moſtrò in alcuni l'inſuſſiſtenza. Impugnò le ſpiegazioni da lui date alla reciprocazione del pendolo, e ciò, che più importa al noſtro intendimento, con quel candore, che è tanto proprio, e d'un oneſto uomo, e di un Filoſofo confeſsò, che avendo egli rifatta l'eſperienza ſul movimento del pendolo, l'aveva ritrovata falſa. Le limitazioni, colle quali il Gaſſendo aveva prima parlato di queſta eſperienza, fecero divenire tal confeſſione meno dura all'autore. Io non poſſo meglio rappreſentare le circoſtanze della ſua prova, quanto riportando tradotte in volgare le ſue ſteſſe eſpreſſioni. *Per quanto a me tocca*, egli dice, (a) *mi ſembra di potere atteſtare di avere fatta l'eſperienza con non minore applicazione di quella, che egli* (cioè Morino) *di ſe ſteſſo rammenta, e di non avere oſſervato tal titubazione del perpendicolo. Poichè ſu i primi giorni mi parve di avervi avvertito alcune deviazioni, ma trovai, che ciò addiveniva ſoltanto, quando la punta del piombino cadeva fuori della linea dello ſteſſo filo, il quale, comechè lentamente, pure ſempre ſi avvolge, e ſi ſvolge, e fa girare, e rigirare la ſteſſa punta del piombino in*

(a) Vedi la ſua lettera al Galtieri Pars ſecunda Num. XV. pag. 485. Tom. III. Ed. Flor.

an cerchietto, o pure, come egli trovò, in una linea curva. Ma quando mi potè riuſcire di ridurre la punta del piombino a tal ſegno, che niente dalla linea del filo ſi diſcoſtaſſe, oſſervai, che eſſa coſtantiſſimamente reſtava ſopra l'ago fiſſo in faccia collocato, e che non ſoffriva alcun diſcoſtamento (come accade al fil di metallo più acconcio a tale eſperienza, di cui il Merſenno ſi valſe per indagare il fatto,) quantunque per altro un capello, che a modo d'indice aveva fatto paſſare a traverſo del filo mi accennaſſe, che il filo ancor ſi ſtorceva. Queſta è l'eſperienza del Gaſſendo, che ſi accorda aſſai bene con quella del Caramuele, ed è comprovata pure da un altra, che nell'ultimo periodo è accennata del Padre Merſenno, uomo di quella riputazione, e talento, che gli eruditi ben ſanno. Vero è, che Gaſſendo non ci ſcuopre la lunghezza del ſuo pendolo, circoſtanza importantiſſima, nè egli ci paleſa quella del Merſenno. Pure la concordia di tre ſperienze fatte dal Caramuele, dal Gaſſendo, e dal Merſenno, mi ſembra, che abbia maggior forza per negare, che non abbia quella del Peirinſio per ammettere un tal fatto.

VIII. Pure convien confeſſare, che tutte le ſperienze fino a quel momento fatte non ſono deciſive, e che mancano di quelle circoſtanze, che ſole ſono capaci a levarci di dubbio. Un pendolo di 20. e 30. piedi è piccola coſa per iſcuoprire una reciprocazione, la quale, quando ſi dia, eſſer dee piccoliſſima. Dall'altra parte mi fa gran maraviglia, che un fatto tanto importante ſia ſtato traſcurato dalla metà del ſecol paſſato, fino alla metà del preſente. In tutto queſto tempo, io non trovo altro, che un ſolo progetto formato nella ſtoria della reale Accademia (*a*), il quale non ſo, ſe mai ſia ſtato eſeguito. Queſto era di rinnuovare l'eſperienza nel mezzo della fabbrica dell'Oſſervatorio parigino, nel quale può ſoſpenderſi un piombino di 168. piedi, e difenderlo da qualunque agitazione di aria, o di vento. Le circoſtanze di queſto progetto, e la maniera di metterlo in opera ſono degne di eſſer conſiderate, e ſe io trovaſſi, che foſſe eſeguito, non laſcerei di regiſtrarne, e di avvertirne le circoſtanze le più minute. Ma intanto niente ſapendoſi di queſta eſecuzione, ed eſſendo sì dubbioſe le ſperienze del paſſato ſecolo, che diremo noi? Donde potremo pigliar qualche luce per decidere di fatto tanto importante? Se ſi da queſta reciprocazione diurna di piombino, e ſe ſia tale, che divenga ſenſibile, come mai eſſa non ha ſconvolte, o almeno aſſaiſſimo turbate le ſottiliſſime oſſervazioni Bradleiane ſopra l'aberrazione delle ſtelle fiſſe? Perchè queſto bravo Aſtronomo non ne ha fatto alcun caſo? Perchè

(*a*) Projet d'Eſperiences ſur la Reciprocation du Pendule Hiſt. Année 1742. pag. 144., aed. After.

non ſi è prima aſſicurato della verità, o falſità di queſto fatto? Di più in tanti, e così eccellenti libri, che abbiamo delle oſſervazioni de' gradi terreſtri, e della figura della terra, in così gran numero di profondi, e diligenti oſſervatori, niuno ne trovo, che abbia guardata la poſizione lunare nel giorno delle oſſervazioni dell' arco celeſte. Sono ſtati introdotti elementi ſottiliſſimi per corregger queſt' arco. E' ſtata ammeſſa l' aberrazione Bradleiana. Ultimamente dal Signor de la Condamine è ſtato fatto caſo per la prima volta della nutazione periodica dell' aſſe terreſtre; ma la titubazione diurna, la reciprocazion del piombino non è ſtata mai nè ammeſſa, nè accennata Si è contraſtato per uno, o due ſecondi di grado nella miſura dell' arco; ma non ſi è mai ſoſpettato neppure di un mezzo ſecondo per la reciprocazione del pendolo. In oſſervazioni così ſottili, ed importanti un ſecondo di errore nel piombino del ſettore non ſarebbe ſtata coſa contentibile. In queſta ſelva di dubbj, e in tante cagioni di dubitare, che diremo noi? Veramente a me il ſilenzio di sì grandi uomini fa molto maggiore autorità, che non molte altre congetture, e le eſperienze del Peirinſio. Queſto ſilenzio mi baſta per entrare in gran ſoſpetto, che tal reciprocazione non poſſa divenir mai ſenſibile. Convien dunque cercarne la ſenſibilità, o l'inſenſibilità dalla ſola teoria.

IX. Quando ſi dubita, ſe l' eſperienza ſia fattibile, o nò, conviene incominciare da una ſenſata teoria, appoggiandola ad altri fatti aſſai certi, e a dimoſtrazioni le più deciſive. Mi pare, che noi ſiamo nel caſo. Quì l' eſperienza ci manca. Vi è apparenza, che eſſa non ſarà eſeguibile. Si ſoſpetta, che ancora facendola con gran pena, e travaglio, non ſia per trovarſi coſa alcuna. Dunque incominciſi ad eſaminar la coſa della teoria delle eſterne forze, che poſſono agire ſul noſtro globo. Io incomincerò dall' eſcludere tutte quelle forze, che diverſi autori hanno immaginate ſenz' altro fondamento fuori di quello di un debole, e congettural raziocinio, e non ragionerò di altre forze, fuori di quelle, che ſi manifeſtano da' fatti. E gettando uno ſguardo ſul noſtro ſiſtema ſolare, io dico in primo luogo, che rivolgendoſi tutti i pianeti primarj intorno al Sole per orbite curvilinee, che vengono a paſſare pel centro ſolare, ed eſſendo queſto un fatto innegabile, ne viene in conſeguenza, che queſti gran corpi, che pianeti appelliamo, ſiano ſpinti da una certa forza diretta al centro ſolare, e che a diverſe diſtanze agiſce con una legge, che la ſteſſa curva ci manifeſterà. Io non entro a decidere per ora in che queſta forza conſiſta, e ſe eſſa ſia un effetto di un fluido generale, che circoli, o che agiſca in qualunque modo, ov-

vero

vero ſe ſia una legge della natura. Non voglio, che la forza del mio raziocinio ſia indebolita con ſomiglianti ricerche ipotetiche. Ma egli è certiſſimo, che incurvandoſi tutti i pianeti in ogni iſtante verſo il centro ſolare, fa d' uopo confeſſare, che vi ſia una forza, che li diſtorni da una via rettilinea, che eſſi per la ſola proiezione deſcriverebbono, e che tal forza ſia diretta verſo del Sole, in riguardo a' primarj, e verſo de' primarj in riguardo a' pianeti ſecondarj, o delle Lune, che pur eſſe girano intorno a Saturno, a Giove, alla Terra. Ma, dirà qualcuno, non potrebbono queſti pianeti deſcrivere queſte orbite curvilinee per una legge di natura? Un tal parlare io veramente non approverei, come poco filoſofico, e ſon certo, che ſe queſte leggi di natura ſi vadano moltiplicando, queſto non ſarà ſenza gran pregiudizio della ſenſata Fiſica, e del meccaniſmo, che noi nell' univerſo oſſerviamo. Ma ſi paſſi, ſe ſi vuole, un tal fraſeggiare. Dunque, io dirò, tutti queſti corpi ſono diſtornati dalla via rettilinea, e ſono arcuati nella curvilinea per una legge di natura. Ma tal diſcoſtamento della tangente, ed accoſtamento alla curva, altro non è, che un cadere verſo del Sole, o verſo i Pianeti primarj. Dunque, o ſia per una legge di natura, o ſia per la combinazione del moto rettilineo di proiezione, e di una vera, e real forza centrale, ſarà ſempre vero, che tutti queſti gran corpi cadano o verſo del Sole, o verſo de' Primarj. Or queſta caduta io intendo di chiamare col nome di *forza acceleratrice*. Onde queſta tal forza non mi ſi potrà mai negare, finchè non mi ſi neghi il moto curvilineo de' corpi mondani. Dunque tutti i corpi mondani del noſtro ſolar ſiſtema hanno queſta forza acceleratrice. E quantunque noi non veggiamo per l' enorme lontananza alcun corpo rivolgerſi intorno alle ſtelle fiſſe, pure, eſſendo eſſe tanti Soli, forſe non inferiori al noſtro Sole, argomentiamo dalle leggi Architettoniche, dalla infinita, e non mai vana provvidenza del Fattor Supremo, e dall' Analogia, che ciaſcuna ſtella fiſſa ſia un corpo centrale di un particolar ſiſtema. Ma o ciò ſia, o non ſia, al mio intendimento non importa gran fatto. Poichè, ſe le ſtelle fiſſe non ſono dotate di alcuna forza acceleratrice, ſarà per ſe manifeſto, che nel noſtro globo alcuna mutazione non può intervenire per queſta parte. Ma, ſe eſſe ſono dotate di tali forze, io dovrò provare, che tali forze non agiſcono mai ſenſibilmente ſopra il noſtro globo. Poichè primieramente enormiſſima, e quaſi incredibile è la loro diſtanza. Eſſa è tale, che la parallaſſi di queſte ſtelle computata nell' orbe annuo terreſtre è affatto inſenſibile. Se dal Sole, e dalla Terra ſi concepiſcano tirate due linee rette al centro di una qualunque ſtella fiſſa, per quanto queſte due linee ſiano di vantaggioſa poſizione per ingrandir

l' an-

l'angolo, pure l'angolo, che tali due linee formano al centro della ſtella è inſenſibile, e per un' arbitrio ſi mette da qualche autore di 1". Queſto vuol dire, che la diſtanza del ſole dalla terra, che è di ventidue mila ſemidiametri terreſtri, va contata come un nulla, a paragone della diſtanza della terra, o del ſole dalle ſtelle fiſſe. Queſto è lo ſteſſo, che il dire, che 22000. ſemidiametri terreſtri, ciaſcuno de' quali ſi fa maggiore di 19. milioni e mezzo di piè parigini, ſono al pari di un punto in confronto dell'enorme diſtanza delle ſtelle fiſſe. Se per curioſità ſi voleſſe fare un calcolo ſopra le forze acceleratrici delle ſtelle fiſſe riſpetto alla terra, potremo farlo agevolmente, mettendo la parallaſſi dell' orbita terreſtre di 1", e la grandezza, e forza acceleratrice aſſoluta di una fiſſa uguale alla ſolare. Sarà allora il ſemidiametro dell'orbe annuo, alla diſtanza della fiſſa, come 48 : 10000000. Onde tal diſtanza ſarà uguale a ſemidiametri terreſtri $\frac{210000000000}{48}$. Ma la terreſtre gravità ſuperficiale, alla forza acceleratrice ſolare riſpetto al centro terreſtre ſta, come 1890 : 1. proſſimamente (a), e le forze acceleratrici ſono in ragion reciproca duplicata delle diſtanze. Dunque rappreſentando per 1. la forza ſolare acceleratrice alla terreſtre diſtanza, ſarà nelle dette ipoteſi la forza acceleratrice di una fiſſa riſpetto alla terra, come $\frac{2104}{100000000000}$. Onde ſarà la forza della terreſtre gravità, alla forza acceleratrice di una fiſſa al noſtro globo, come 1890000000000000000 : 2304. Ma la forza acceleratrice non è quella, che può indurre turbazione alcuna, o ne' noſtri fluidi, o ne' noſtri piombini. Queſta è la forza perturbatrice, la quale è uguale alla differenza della forza acceleratrice del centro terreſtre, dalla ſimil forza ſulla ſuperficie. Ora eſſendo la diſtanza della fiſſa dal centro terreſtre di ſemidiametri terreſtri $\frac{210000000000}{48}$, ſarà la diſtanza della fiſſa dall'oppoſta ſuperficie terreſtre di $\frac{210000000002}{48}$ + 1. Su queſti elementi ſarà la terreſtre gravità, alla forza perturbatrice ſiderea, come 1890000000000000000 : $\frac{211134}{210000000000}$. E riducendo tal proporzione con diſprezzare alcune minuzie, ſarà la terreſtre gravità alla forza ſiderea perturbatrice, come 1900000000000000000000 : 1. proſſimamente. Queſta immenſa proporzione, ancorchè foſſe diminuita per un qualunque gran numero di ſtelle fiſſe, benchè eſſo foſſe di un milione intero, pure reſterebbe grandiſſima. Onde ſe un milione di ſtelle fiſſe ſi radunaſſe nel medeſimo luogo del firmamento, pure la ſua forza perturbatrice, riſpetto alla terreſtre gravità avrebbe la proporzione, che ha l'unità al numero 1900000000000000000, che reſta ancora sì grande, che la fantaſia vi ſi perde. Ecco l'immenſa diminuzio-

(a) Vedi la mia Diſſertazione *de æſtu maris* Prop. I. §. 4.

zione della forza perturbatrice di corpi sì vasti, e collocati nello stesso spazio al numero di un milione, la qual diminuzione nasce dalla prodigiosa loro distanza. Ma si aggiunga, che questi corpi essendo non già nella stessa parte del firmamento, ma dispersi sfericamente per ogni verso con direzioni opposte l'una all'altra; e si vedrà, che le forze perturbatrici, e le acceleratrici verranno a distruggersi scambievolmente per le opposte direzioni. Questo è un calcolo, che fa conoscere l'insussistenza degl'influssi delle stelle fisse, che esclude ogni benchè menomissima alterazione ne' corpi terrestri per riguardo di corpi sì numerosi, e sì grandi; e che finalmente fa risplendere l'infinito sapere, e sagacità dell'Ente supremo, che ha saputo combinare le forze acceleratrici necessarie per l'ordine de' sistemi, e per la sussistenza dell'universo, coll'immensa diminuzione di quel perturbamento di cose, il qual sarebbe nato, quando questi gran corpi fossero stati assai vicini.

X. Oltrepasserei dalle stelle fisse a' pianeti primarj, e secondarj, se quì non mi sembrasse opportuno di sciogliere una difficoltà, che contro la simetria de' sistemi ho udito prodursi da qualche filosofo de' nostri tempi. Essendo, essi dicono, inugualmente disperse per l'universo le stelle fisse; ed essendo le loro distanze tanto varie, ed irregolari, è moralmente impossibile, che nel nostro sistema solare si dia un vero equilibrio di forze sideree acceleratrici: Onde un emisfero di fisse preponderera all'opposto. Onde tutto il sistema nostro solare verrà finalmente a cadere verso l'emisfero sidereo preponderante. Lo stesso dee dirsi di ciascuna fissa, e del sistema, che seco porterà. Dunque queste forze acceleratrici portano alla caduta, e alla confusione, e perciò alla rovina dell'un sistema verso l'altro. Ma queste parole di rovina, di confusione, di caduta sono esagerazioni o di mente mal sana, o di spirito niente critico nella forza delle sue espressioni. Vediamo dunque col calcolo alla mano, quanto grande sia questo precipizio. Bisogna prima metter qualche limite alla preponderanza. Siccome noi non sappiamo in quale spazio dell'universo sia il nostro solar sistema, non possiamo far altro, che seguire un ipotesi di preponderanza notabile, per dedurre le conseguenze. Immaginiamoci, che in un emisfero sidereo, per esempio nel boreale, verso il polo vi sia una gran massa di 1000. stelle, le cui forze acceleratrici sieno preponderanti sopra le opposte. Questa preponderanza non è piccola; e possiamo avanzarci a dire, che forse non sarà mai tanta. Ma sia pur così. Dunque il centro del sistema solare, che è dentro il corpo del sole si accosterà perpetuamente al polo, strascinando dietro a se tutto il siste-

ſiſtema. Onde in tal' ipoteſi ancor noi colla noſtra piccola terra andiamo ſempre facendo queſto viaggio per una linea retta. Ma il bello ſarebbe di poter calcolare quante miglia l'ora ſi vien facendo in tal caſo. Il calcolo non è difficile. Due forze acceleratrici fanno ſcorrere degli ſpazj in proporzione diretta de' tempi, e delle forze; ed un medeſimo ſpazio ſcorſo con due forze porta due tempi proporzionali reciprocamente alle forze Ora mettiamo in paragone la terreſtre gravità, che è una forza acceleratrice, colla forza acceleratrice di una ſtella. Io ne ho già recata la proporzione, la quale in altro modo ridotta è, come 8200000000000 : 1. Ed accreſcendo la forza acceleratrice ſiderea mille volte di più, ſarà la gravità terreſtre, a quella forza, come 8200000000 : 1. Ora la gravità noſtra terreſtre fa ſcorrere un grave dentro 1″. di tempo medio per piedi parigini 15. 117. Dunque il centro del noſtro ſiſtema ſolare per la preponderanza delle forze acceleratrici ſideree ſcorrerà lo ſteſſo ſpazio di quaſi piedi 15. parigini in ſecondi di tempo medio 8200000000″, i quali non ſon meno di 2600. anni. Un gran diſordine in vero ſarebbe queſto, ed una rovina da ſconvolgere il mondo tutto. che il centro del noſtro ſiſtema in due mila ſeicentanni ſi accoſtaſſe più ad un emisfero, che ad un altro per lo ſpazio di 15. piedi. Ecco, che nuovamente dall'azione ancora preponderante delle ſtelle fiſſe niuna ſenſibile mutazione mai poſſiamo ſentire, non ſolamente dentro lo ſpazio della noſtra vita, ma neppure dopo un numero ſterminato di ſecoli. Qual argomento maggior di queſto ſi vuole? Ancora ammeſſa una sì notabil preponderanza, quale nel mio calcolo ho ſuppoſto, il noſtro ſole, o le ſtelle fiſſe ſi accoſterebbono di un centinaio di piedi nello ſpazio di ſei mila anni in circa.

XI. Liberati dall'azione delle ſtelle fiſſe, vediamo, ſe i noſtri corpi terreſtri poſſono patire alcuna ſenſibil vicenda da Saturno colle ſue cinque lune, da Giove co' ſuoi quattro ſatelliti, da Marte, da Venere, da Mercurio. Queſto è un calcolo, che ſi può fare appuntino riſpetto a Saturno, ed a Giove, la cui forza aſſoluta acceleratrice può calcolarſi dalle diſtanze, e tempi periodici delle loro lune. Onde a qualunque data diſtanza poſſiamo prima computare le forze acceleratrici riſpetto al centro terreſtre, e indi le loro forze perturbatrici in riguardo alla ſuperficie della terra. Di Marte, di Venere, di Mercurio non è così. Poichè non avendo eſſi alcun ſatellite, o almeno non eſſendone ſtato finora ſcoperto alcuno, noi non poſſiamo avere relativamente ad eſſi la forza acceleratrice aſſoluta. Nondimeno mettendola ancora due, e tre volte più, che non

ſia

tia la più gran forza acceleratrice planetaria, e mettendo insieme tutte le forze massime perturbatrici di tutti questi pianeti, è cosa assai facile a dimostrare, che essa ha una proporzione affatto insensibile colla terrestre gravità. Chi volesse far questo calcolo, avrà un esempio sopra la forza acceleratrice solare assoluta in riguardo al centro terrestre, distesamente arrecato nella mia Dissertazione del flusso, e riflusso (a). Resta dunque soltanto, che le alterazioni de' piombini, e de' mari si abbiano a rintracciare nel Sole, e nella Luna soltanto, dalle cui forze perturbatrici può da qualcuno temersi della reciprocazion del piombino. Per mettere le prime disposizioni del mio calcolo, io piglierò dalla mia Dissertazione *de maris aestu* tutti quegli elementi, che mi abbisognano. Primieramente la forza acceleratrice solare relativamente al centro terrestre nella sua media distanza dal Sole, sta alla terrestre gravità, come 1 : 1890. prossimamente. In secondo luogo alla media distanza la forza perturbatrice solare, sta alla terrestre gravità, come 97: 189000000, ovvero come 1: 19484450. In terzo luogo, la figura, che veste la terra, se prima fosse stata sferica, per l' aumento delle forze acceleratrici solari, è prossimamente ellittica nelle più verisimili ipotesi della terrestre gravità. In quarto luogo, nelle stesse ipotesi l' aumento, o intumescenza totale dello steroide terrestre per le forze solari perturbatrici sole sarebbe di piedi parigini 1.922. (*vedi prop. IV. §. XXIV.*) In quinto luogo, le forze perturbatrici solari, alle forze perturbatrici lunari sono, come 10: 46, e ciò per le lunghe osservazioni del flusso, e riflusso fatte ad Auro di Grazia dal Signor Bocage (*vedi §. XIX.*). In sesto luogo, che la nuova figura terrestre per le forze lunari si scosta più dalla figura ellittica, che per le solari non faccia, anzi nell' emisfero sottoposto alla luna la curvità è diversa sensibilmente, che nell'opposto. Settimo, l' aumento, o intumescenza del terrestre sferoide per le forze lunari è di piedi 8.7492. (*vedi prop. IV. §. XXIV.*). Finalmente, nella Tavola I. posta alla fine della Dissertazione si potrà vedere, che la massima intumescenza composta delle forze perturbatrici lunisolari è di piedi parigini 10.651, e che le altre sono secondo i numeri di quella Tavola. Di tanto il semiasse maggiore dell' ellissi generata per le forze perturbatrici composte viene a superare il semidiametro terrestre medio, il quale può mettersi di piè parigini 19615782. Innanzi delle forze perturbatrici noi possiamo metter la terra come sferica; prima, perchè quantunque sia uno sferoide schiacciato a' poli, pure in riguardo all' accrescimento, che riceve la sua eccentricità dopo le forze pertur-

(a) Prop. I.

turbatrici, la cosa va, come se fosse sferica. Ma vi è una seconda ragione. Lo schiacciamento terrestre per le forze perturbatrici per lo più accade non già a' poli terrestri, ma in punti assai lontani da' poli. Onde se sopra uno sferoide ellittico volesse sovrapporsi uno schiacciamento pure ellittico, ma con un asse diverso, il Problema riuscirebbe intrigatissimo senza alcun giovamento notabile.

XII. Ora per venire allo scioglimento del Problema della titubazione del piombino, io dico, che tale scioglimento può ottenersi per due strade. La prima è puramente Geometrica. La seconda è piuttosto Meccanica. La Geometrica consiste in determinare la direzione del piombino nel medesimo punto terrestre, dopo la mutazione della figura. Il piombino è sempre perpendicolare alla curva della figura terrestre. Ciò esige la legge dell' equilibrio. Poichè, se esso non fosse tale, il fluido sarebbe sopra un piano inclinato. Onde ancora si muoverebbe. Nè mai cesserebbe di muoversi, se il piombino non fosse perpendicolare alla sua superficie. L'angolo, che fa il piombino primitivo, cioè quello, che si aveva prima delle forze perturbatrici, col piombino attuale, cioè con quello, che si ha dopo le forze perturbatrici, sarà la titubazione del piombino. La seconda via è Meccanica, e col considerare la mutazione della forza perturbatrice sopra la direzione della gravità, determina l'angolo stesso. Per la prima soluzione convien premettere il Lemma seguente.

L E M M A.

Dato un punto nel piano dell' ellisse o dentro, o fuori di essa, condurre una linea perpendicolare al Perimetro ellittico dal dato punto.

XIII. Sia il cerchio *e O l o* un cerchio massimo terrestre innanzi l'azione delle forze perturbatrici; il quale sia tagliato ne' punti *K, k, k, k*, dalla nuova figura dopo l'azione delle stesse forze. E' stato da me dimostrato, che l'aumento *E e* dello sferoide è quasi doppio della diminuzione *O G* del medesimo (*vedi la detta Differt prop. X.*) la qual diminuzione nasce dal trasportamento delle acque nella parte superiore. Inoltre sono stati determinati i punti *K*, ne' quali il Perimetro ellittico taglia la circonferenza del cerchio, e questi punti son lontani da' punti *O, o*, 54°. 44″. Sicchè l'arco *O K* sarà di tal misura (*vedi prop. XI.*) Dunque se il punto dato *A* nella superficie terrestre si troverà sopra il punto *K*, allora il detto punto *A* sarà

den-

dentro l'elliſſi; ma al contrario ſarà fuori di eſſa, quando il dato punto ſia nell'arco inferiore KO. Or ſia il dato punto A. E' chiaro, che prima dell'acceſſione delle forze perturbatrici la direzione del piombino era pel ſemidiametro AC, ma dopo di eſſa ſarà per una linea AP perpendicolare all'arco ellittico KPE. Onde continuando tal linea, eſſa ſarà la normale alla curva, e l'angolo MAC ſarà la titubazione del piombino, che noi cerchiamo. Sicchè a proceder rigoroſamente, convien determinare la perpendicolare AP.

Sia pertanto la $CN = x$, la $PN = y$. Il ſemiaſſe $CE = t$, $CG = c$. Il ſemiparametro del ſemiaſſe maggiore $= \frac{1}{2}p$. La data An dicaſi $= m$. La $AR = n = Cn$. E primieramente per la proprietà dell'elliſſe le due linee CN, NM ſtanno in data ragione, che è quella del ſemiaſſe CE, al ſuo ſemiparametro. Onde ſarà $t : \frac{1}{2}p = x : \frac{\frac{1}{2}px}{t} = MN$. Onde avremo $CM = x - \frac{\frac{1}{2}px}{t}$. Eſſendo $Cn = n$, ſarà $Mn = n - x + \frac{\frac{1}{2}px}{t}$. Ora i due triangoli MnA, MNP ſono ſomiglianti. Onde ſarà $Mn : nA = MN : NP$, cioè analiticamente $n - x + \frac{\frac{1}{2}px}{t} : m = \frac{\frac{1}{2}px}{t} : y$. Ora ſe in vece di y, io ſoſtituiſco il ſuo valore dedotto dall'equazione dell'elliſſi, il qual valore ſi eſprime dalla formola $\sqrt{\frac{1}{2}pt - \frac{px^2}{2t}}$, avrò una Analogia, e perciò un'equazione, in cui trovaſi la ſola incognita x, che perciò ſarà determinata. Ma per la radicale dell'ultimo termine naſce un equazione di quarto grado. Onde ſarà meglio ſenza la ſoſtituzione del valore di y, cavar l'equazione dalla detta Analogia, che ſarà $\frac{\frac{1}{2}pmx}{t} = ny - xy + \frac{\frac{1}{2}pxy}{t}$. Or queſt'equazione è un luogo all'Iperbola tra gli Aſintoti, colla cui coſtruzione, e coll'equazione all'Elliſſi, trovaſi al ſolito il punto P. Ciò che &c.

Seconda ſoluzione.

XIV. Se vogliamo tentare un ſecondo metodo, noi ci potremo opportunamente valere del metodo *de maximis, & minimis*. Poichè nelle Sezioni Coniche ſi ſa eſſer la ſteſſa coſa il condurre da un dato punto A la perpendicolare AP, che il trovare la mi-

nima

nima linea, che al perimetro della curva poſſa condurſi. Sarà dunque $P B = y - m$. Onde $P B^2 = y^2 + m^2 - 2 y m$. Sarà $B A = x - n$. Onde il ſuo quadrato $= x^2 + n^2 - 2 n x$. Onde ſarà $P A^2 = y^2 + x^2 - 2 m y - 2 n x + m^2 + n^2$. Queſto è un *minimum*. La ſua differenziale ſarà $= 2 y d y + 2 x d x - 2 m d y - 2 n d x$. Queſto è un valor generale, che ſerve per tuttetre le Sezioni Coniche, anzi per qualunque altra curva, in cui la perpendicolare è un *minimum*. Soſtituendo in vece di $d y$ il ſuo valore cavato dall' equazione all' Elliſſi, l' equazione verrà ſimilmente di quarto grado, e volendola coſtruire con due luoghi, verrà uno all' Elliſſi, l' altro all' Iperbola Aſintotica, come dianzi. Io dico, che verrà all' Iperbola, perchè queſto è il luogo geometrico, che naſcerà immediatamente dall' equazione dedotta dal ſopradetto metodo.

PROBLEMA I.

Dato un punto terreſtre nelle ſopradette ipoteſi, trovare la titubazione del piombino per le forze luniſolari.

XV. Eſſendo dato il punto terreſtre per eſempio A, è ſtato determinato il valore della x, e della y per il Lemma precedente. Reſta a determinare l' angolo del piombino. Se non ſi voleſſe altro, che una determinazione in qualunque modo, eſſa ſi avrebbe per la ſola Trigonometria piana. Poichè nel triangolo rettangolo $P N M$, eſſendo note le due linee $P N, N M$ per il lemma, ſi troverà trigonometricamente l' angolo $P M N$, la cui differenza dall' angolo noto $A C N$, ſomminiſtra l' angolo $C A M$, che è la titubazion del piombino. Ma ſiccome importa aſſaiſſimo al mio intendimento, che ſia determinata la *maſſima titubazione*, convien cercare l' angolo di titubazione per una formola Analitica, che ſi poſſa comodamente differenziare; e perciò determinare il punto terreſtre, o la poſizione luniſolare, ſotto cui la titubazione è un *maximum*. A tal fine ſiano tutte le denominazioni letterali, come dianzi. Sarà dunque $P N^2 = y^2 = \frac{1}{2} p t - \frac{p x^2}{2 t}$ per la natura dell' elliſſi. Ma per la ſua proprietà $M N = \frac{\frac{1}{2} p x}{t}$. Onde $M N^2 = \frac{\frac{1}{4} p^2 x^2}{t^2}$. Onde $P N^2 + N M^2 = \frac{1}{2} p t + \left(\frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2} - \frac{p}{2 t} \right) x^2 = P M^2$. Onde ſarà $P M = \sqrt{\frac{1}{2} p t + \left(\frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2} - \frac{p}{2 t} \right) x^2}$. Conducendo la $C V$ perpendicolare

colare alla PM prodotta, ſarà il triangolo CVM ſimile al triangolo PNM. Onde ſarà $PM : PN = CM : CV$. Cioè ſarà $CV = \frac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2}p}{t}\right)xy}{\sqrt{\frac{1}{2}pt + \left(\frac{\frac{1}{4}p^2}{t^2} - \frac{p}{2t}\right)x^2}}$. Eſſendo la CA coſtante, ſarà ſempre CV uguale al ſeno dell' angolo cercato CAV. Ciò &c.

Nella formola in vece della y va ſoſtituito, quando occorra, il ſuo valore Analitico $= \sqrt{\frac{1}{2}pt - \frac{px^2}{2t}}$. Ma ſiccome è nota sì la x, che la y, per eſſer dato il punto A, non occorre per ora fare tale ſoſtituzione. Per facilitare l' uſo della formola conviene avvertire, che pigliando per la y il ſeno della diſtanza ſolare, o lunare dal Zenith del dato luogo, e per la x il ſeno del complemento, non ſi commette mai error ſenſibile. Il mio Lemma è ſtato propoſto per un maggior rigore di Geometria. Inoltre per avere la CV immediatamente in parti del ſeno, convien ſupporre la CA in parti del ſen totale, e in queſte ſteſſe parti pigliare il ſemiaſſe CE, e l' aumento Ee per le forze perturbatrici. Mettiamo, che per le forze totali, e maſſime luniſolari un tale aumento ſia ancora di piedi 12. Queſto è maggiore del giuſto, che è ſtato calcolato di piedi 10.651. L' intumeſcenza Ee ſarà di parti 61, delle quali il raggio ſia di 100000000; e la differenza tral ſemiaſſe, e ſemiparametro dell' elliſſi in tal caſo ſarà di 122. parti.

Eſempio.

XVI. Reſta, che la ſopradetta formola ſia eſemplificata. Dunque ſia dato il punto A a 45°. di diſtanza da' punti e, O. Allora ſarà $x = y$, e la formola $\frac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2}p}{t}\right)xy}{\sqrt{\frac{1}{2}pt + \left(\frac{\frac{1}{4}p^2}{t^2} - \frac{p}{2t}\right)x^2}}$, ovvero, eſſendo $\frac{p}{2t}$ maggiore di $\frac{\frac{1}{4}p^2}{t^2}$, la formola ſi muterà in queſt' altra. $\frac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2}p}{t}\right)xy}{\sqrt{\frac{1}{2}pt - \left(\frac{p}{2t} - \frac{\frac{1}{4}p^2}{t^2}\right)x^2}}$, che ſarà proſſimamente uguale alla frazione $\frac{122 \times 50000002660624}{99999908000000000}$. La quale ſenza errore ſarà $= 61$.

Dunque il ſeno dell' angolo cercato ſarà eſpreſſo da 61, mentre il ſeno totale ſarà di 100000000. Il ſeno di un minuto di grado a tal raggio ſarà di 29090. Onde le parti 61 porteranno $7'''.33''''$. Ecco, che l' angolo dell' aberrazione del piombino per le forze perturbatrici luniſolari ancor maggiori delle maſſime, alla diſtanza di 45° della Luna, e del Sole inſieme dal Zenith, non ſarà neppure di 8. minuti terzi, minuzia sì inſenſibile, che a renderla ſenſibile a' noſtri occhi aiutati da qualunque eccellente ſtrumento, converrà moltiplicarla più volte.

XVII. La ſteſſa formola ci rappreſenta qualche proprietà della titubazione del piombino. Poichè due ſono i caſi, in cui la CV diviene nulla. Il primo è, quando $x = o$, cioè quando il Sole, o la Luna ſteſſe al Zenith del dato luogo. Il ſecondo è, quando $y = o$, cioè quando il Sole, o la Luna foſſe all' Orizzonte. In terzo luogo alzandoſi i due luminari ſopra l' Orizzonte, comincia a creſcere l' angolo della titubazione, finchè giungano i luminari ad una certa altezza, che ſarà determinata; dopo la quale comincia di nuovo a ſcemare, finchè eſſi giungano al Zenith, ſe vi poſſon giugnere. Inoltre, ſiccome il piombino non incontra quelle reſiſtenze, che patiſcano i mari, ma ſi dee ſubito adattare all' azione luniſolare, così ne viene, che la ſua direzione è ſempre in un piano verticale, che paſſa pe' centri del Sole, e della Luna. E queſta è un' altra proprietà della titubazione. Reſta l'ultima, e la più importante, che è la determinazione dell'altezza luniſolare, ſotto cui l' angolo è un *maximum*. Il che ſi determinerà nel ſeguente Problema.

PROBLEMA II.

Poſte le ſteſſe ipoteſi, determinare l' angolo maſſimo della titubazione del piombino ſotto le forze perturbatrici luniſolari pur maſſime.

XVIII. Poſta l' intumeſcenza dell' equilibrio per le forze luniſolari maſſime di 12. piedi, come è ſtato detto, la formola generale del ſeno dell' angolo di titubazione ſarà ridotta ſotto queſta più ſemplice forma $\frac{(s - \frac{1}{2}p)xy}{\sqrt{\frac{1}{2}ps^3 - (\frac{1}{2}ps - \frac{1}{4}s^2)x^2}}$. Or ſoſtituiſca ſi in vece di y il ſuo valore, e ſarà la formola $= \frac{(s - \frac{1}{2}p)x\sqrt{\frac{1}{2}ps - \frac{px^2}{2s}}}{\sqrt{\frac{1}{2}ps^3 - (\frac{1}{2}ps - \frac{1}{4}s^2)x^2}}$.

Or

Or queſta è una formola da differenziarſi facilmente per cercare il *maximum*. Ma per una agevolezza maggiore del calcolo conviene avvertire, che la frazione $(\frac{1}{3} p t - \frac{1}{4} t^2) x^2$ è tanto piccola, che eſſa può ſicuramente diſpreggiarſi in tutto il calcolo. Onde allora la formola da differenziarſi reſterà $= x \sqrt{\frac{1}{3} p t - \frac{p x^2}{2 t}}$. Giacchè le altre quantità coſtanti poſſono ometterſi, e ſi diſtruggerebbono in avvenire. Verrà dunque $\frac{1}{3} p t x^2 - \frac{p x^4}{2 t} = o$. Onde $p t x \, dx = \frac{2 p x^3 d x}{t}$. Sicchè alla fine il caſo del *maximum* ſarà quello, in cui $x = \sqrt{\frac{1}{3} p t^2}$ aſſai proſſimamente. Ora un tal caſo è appunto quello arrecato nell' eſempio di ſopra. Poichè a 45°. corriſponde appunto un tal ſeno. Dunque l' angolo maſſimo di titubazion del piombino ſarà di $7''.33'''$, come è ſtato detto. Dunque l' angolo maſſimo delle maſſime forze perturbatrici luniſolari è affatto inoſſervabile. E queſto non ſolamente negli altri minori piombini, ma eziandio in quello grandiſſimo della Cattedrale. Poichè in queſto piombino una linea Parigina di reale deviazione recherebbe preſſo a 4". nell' angolo. Dunque l' angolo di titubazione maſſimo, che è di $7''.33'''$, apporterebbe un reale diſcoſtamento minore di una trenteſima parte di linea, che a me ſembra impoſſibile ad oſſervare in un corpo pendulo, che patiſce tante difficoltà. Dunque la deviazione di una linea e mezza da me oſſervata era effetto del ſolo vento periodico.

XIX. Le quali coſe eſſendo ſtate eſaminate, e conſiderate, convien concludere, che per la teoria delle forze perturbatrici luniſolari, la titubazione di un piombino anche aſſai grande ſia inoſſervabile. Ma vi è chi mi dice, che biſogna avvertire alle attrazioni terreſtri delle maſſe irregolari, che ſi ſpoſtano, e ſi diſtribuiſcono variamente nella ſuperficie terreſtre, e che nello ſteſſo progetto della Reale Accademia ſi fa menzione della nuova attrazione, che naſce dalle maſſe de' mari ora accreſciute, ora diminuite ſulla ſuperficie terreſtre. Ma l' azione di queſte maſſe è ſtata da me beniſſimo incluſa nella determinazione dell' angolo per la mutazione della terreſtre figura. Le maree ſono appunto quelle, che fanno mutare la terreſtre curvità. Onde, quando io ho conſiderato il piombino perpendicolare alla nuova curvità, realmente io ho computata l' aberrazione, che quelle maſſe al piombino poſſono apportare. In qualunque modo le acque ſi diſtribuiſcano, il piombino non laſcia mai di tirare al perpendicolo colla curva. Anzi la via, che io ho preſa

per mezzo della nuova figura, è una via assai corta. Laddove, se uno si volesse mettere a calcolare l'aberrazione, che nasce dall'attrazione della nuova crosta di un fluido, o dalla sua mancanza, piglierebbe una briga assai difficile, ed ancora soverchia. Restano dunque quelle irregolari alterazioni di piombino, che nascer potrebbono dopo lunghissimi secoli per le maggiori, o minori densità degli strati terrestri. Ma ciò nè a me si appartiene, nè è ricerca di esito molto sperabile. O quì sì, che più dall'esperienza, che dalla teoria dobbiamo cercar qualche luce. A me intanto basta di aver dimostrato colla teoria, che l'angolo di titubazione è affatto inosservabile. Sciolto così il Problema, io mi dispenserò dall'altro scioglimento meccanico, che è molto più facile, ma che pur vuole alcune cautele. Troppo lungo viaggio mi sembra di aver fatto in questo Capitolo, ma pure era necessario di determinare l'insensibilità dell'angolo di deviazion del piombino.

L I-

LIBRO II.

Delle oſſervazioni ſolſtiziali fatte in Duomo queſt'anno 1755., e del loro paragone colle più antiche.

CAPO I.

Degli elementi, e riduzioni, che convengono alle oſſervazioni ſolari. Nuova maniera per la riduzione della Penombra.

I. DEterminata l'altezza dell'antico Gnomone, e la ſua tangente fiſſa, la quale finora ho computata dal punto del perpendicolo ſino al centro del piccol marmo, come è ſtato già detto, conviene oltrepaſſare alle oſſervazioni ſolari fatte all'antico Gnomone, per dedurne quelle conſeguenze, che con sì grande impazienza aſpettano i veri eſtimatori delle coſe Aſtronomiche. Ma prima di venire al novero eſatto di tali oſſervazioni convien ridurci alla mente quegli elementi, che io vi impiegherò, e quelle riduzioni, che ho giudicato di farvi. Il primo elemento ſi è, che la vera altezza dell'antico Gnomone rettificata convenientemente ſia — *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9. *cent.* 18

ovvero di particelle centeſime di linea — 3994518.

Il ſecondo elemento ſarà, che la tangente fiſſa, cioè quella, che è ſtata ben due volte miſurata, e ridotta ſia di *pie.* 102. *pol.* 10. *lin.* 8. *cent.* 90.

ovvero parti centeſime di linea — 1481690.

Poſti queſti due elementi, qualunque data tangente in particelle del piè parigino riduceſi in parti del raggio, facendo queſta Analogia. Come l'altezza dello Gnomone in parti reali del piè parigino, alla data tangente nelle ſteſſe parti, così il ſen totale al quarto ter-

mine, che somministra la tangente della distanza dal Zenith in parti ideali del raggio. Da questa tangente ricavasi la distanza del punto osservato dal Zenith.

II. La riduzione, che conviene alla Penombra, è molto diversa secondo la mia opinione da quella, che comunemente gli Astronomi sogliono adoperare, seguendo quella stima, che il Manfredi ha donata; poichè egli ripone (a) tutta la correzione della Penombra nell' aggiugnere alla tangente dell' orlo Boreale, e sottrarre dalla tangente dell' Australe il semidiametro del foro. Ma per più ragioni io ho trovato una tal riduzione alquanto difettosa. Primieramente questa riduzione sarebbe sempre costante alla stessa Meridiana in diversi tempi, e a diverse meridiane nel tempo medesimo. Una lunga induzione di più anni di tempo mi ha insegnato, che la Penombra esige minor riduzione ne' giorni più caliginosi, e maggiore ne' giorni più chiari. Il che non solamente apparisce dalla grandezza dell' immagine solare, che ne' dì caliginosi diminuisce, e si allarga ne' chiari, come più, e più volte ho ritrovato; ma eziandio, perchè poste tutte le cose pari, il passaggio del disco solare sulla meridiana in più lungo tempo succede ne' giorni chiari, e ne' caliginosi in più breve; nè questa differenza è sì piccola, che possa disprezzarsi, essendo ora di 2″, ora di 3″ di tempo, dal che si argomenta, che il diametro equinoziale dell' immagine solare ne' giorni chiari di un qualche tempo dell' anno, allo stesso diametro, quando son caliginosi, possa trovarsi nelle proporzione di 138:135, e perciò per la caligine patire una diminuzione uguale ad una parte quadragesima sesta dello stesso diametro, cioè una diminuzione, che nel semidiametro apparente solare può giugnere a 20″. Questa sarebbe la diminuzione massima. Onde la media nello stesso semidiametro sarà presso a 10″; errore, che per eccesso, o per difetto spessissimo commetterebbesi, inerendo alla riduzione Manfrediana. Nè manca una aperta ragione per comprovare la verità del fatto, cioè la diminuzione del diametro apparente solare per la caligine dell' atmosfera. Poichè questa caligine scema la lucidezza di tutto il disco solare, ed a proporzione di ciascun segmento dello stesso disco. Onde quel piccol segmento, che illustrava un determinato punto di Penombra ne' giorni chiari, meno lo illustrerà ne' caliginosi. Sicchè quel punto non sarà tanto sensibile al sensorio della vista; il quale per trovare un punto di Penombra ugualmente illuminato, che ne' dì sereni, lo anderà cercando ne' punti chiari, e per-

(a) De Gnomone Meridiano Bononiensi ad Divi Petronii, deque observationibus astronomicis ea instrumento ab eius constructione ad hoc tempus peractis. *Bononiae* 1736. *cap.* 3.

perciò dall' una, e dall' altra parte accoſterà più al centro la miſura della tangente. Dal che naſcerà la diminuzione dell' apparente ſolar diametro.

III. Un' altra irregolarità verrà a generare nella ſteſſa Meridiana la diverſa illuminazione di quel pavimento, nel quale l' immagine ſolare è progettata. Poichè queſt' illuminazione è diverſa comunemente in diverſi tempi dell' anno. Or dee ſuccedere, e in fatti ſuccede, che la maggiore illuſtrazione del pavimento impiccoliſce apparentemente l' elliſſi ſolare, che vi paſſeggia, con ammortire, confondere, e far divenire inſenſibile una determinata parte di Penombra, che al maggior bujo ſarebbe apparſa beniſſimo. Ecco un' altra irregolarità, che naſce per un ſecondo titolo diverſiſſimo dal primo, e che eſige una riduzione non già coſtante, ma variabile.

IV. Vi è ancora una terza ragione di irregolarità, la qual naſce dalla diverſa incidenza de' raggi ſolari ſul pian dell' ottone, nel quale il foro è ſcavato. Poichè comunemente la piaſtra centrale ſuol collocarſi orizzontalmente, e per tal modo è collocata quella di Roma alla Certoſa, quella di Bologna a S. Petronio, quella di Parigi a S. Sulpizio, e finalmente quella del noſtro Gnomone Fiorentino. Or la diverſa incidenza de' raggi ſopra il piano orizzontale dee cagionare una diffrazione della luce ſimilmente diverſa. Gli orli interiori del foro ſono ſcavati sì acutamente, che imitano aſſai bene un taglio di coltello, accanto al quale per l' eſperienze del Padre Grimaldi, e del Signor Newton la luce piega, e ſi diffrange. L' effetto di queſta diffrazione è un allargamento della Penombra, e perciò un accreſcimento dell' apparente ſolar diametro preſo dalle due tangenti. L' effetto di queſta diffrazione è così ſenſibile, che mi ha perſuaſo nella mia Meridiana di Collegio a mutar la conſueta poſizione orizzontale della piaſtra. Poichè da alcune prove da me fatte circa l' invernal ſolſtizio l' accreſcimento della Penombra diveniva quaſi il doppio del ſolito. Onde fui obbligato a collocar queſta piaſtra in tal modo, che il ſuo piano non foſſe nè orizzontale, nè verticale, ma ſi trovaſſe perpendicolare al raggio equinoziale meridiano. Così ne' giorni equinoziali l' incidenza perpendicolare ſcema moltiſſimo la diffrazione, e ne' giorni ſolſtiziali, declinando il raggio dalla perpendicolare a quel piano di 23°. 28′ dall' una, e l' altra parte, la diffrazione è più piccola, che ſia poſſibile in altre circoſtanze.

V. Che ſe una Meridiana coll' altra ſi paragoni, dalla variazione di tutte le circoſtanze ne naſce una maggior variabilità nella

riduzione della Penombra. Poichè la diverſa altezza dello Gnomone, la diverſa illuſtrazione del pavimento, la diverſa acutezza nel labbro interiore del foro, la diverſa materia, ſopra cui cade l'elliſſi ſolare, ſon tutte circoſtanze atte a far variare di non poco la quantità ſenſibile della Penombra, mettendo ancora, che il diametro del foro conſerviſi conſtantemente di una parte milleſima di tutta l'altezza, come eſige la proporzion Caſſiniana. Or queſte circoſtanze ſono capaci di tutte le combinazioni poſſibili in tutte le meridiane, e qualche meridiana vi ſarà, in cui alcune circoſtanze vengono a compenſare le altre; qualche altra, in cui le circoſtanze pendono verſo l'accreſcimento della Penombra; e qualche altra, in cui pendono verſo il decreſcimento. Onde lo ſvario di una meridiana coll'altra può eſſere aſſai ſenſibile. Tale appunto ritrovaſi, paragonando la mia meridiana di Collegio allo Gnomone ſolſtiziale di Duomo. Imperocchè il tempo del paſſaggio dell'immagine ſolare alla mia meridiana di Collegio in que' giorni ſolſtiziali era per lo più di 2'. 29". Laddove lo ſteſſo tempo al Duomo oſſervato era preſſo a 2'. 22". Dal che ſi vede, che la quantità della Penombra, la quale alla meridiana di Collegio era maggiore, ne' due appulſi preſi inſieme accreſceva il tempo del paſſaggio preſſo a 7", che ſono quaſi una parte venteſima del tempo del paſſaggio calcolato, e che perciò portano uno ſvario del diametro apparente ſolare di una parte venteſima dello ſteſſo diametro, quando una tale irregolarità non ſi corregga.

VI. Dalle coſe fin quì dette qualcuno potrebbe malamente concludere, che eſſendo tante, e sì varie le irregolarità della Penombra, ed eſſendo quaſi impoſſibile di ſoggettarle ad alcun calcolo, e miſura, indi non poſſa tenerſi gran conto delle oſſervazioni fatte alle meridiane, e che per l'imperfezione della Penombra eſſe non poſſan ſervire per giugnere alla preciſione della moderna Aſtronomia. Il qual penſamento, ſe in alcun modo valeſſe, proverebbe direttamente, che nè de' quadranti moderni, nè de' ſettori, nè di alcun' altro ſtrumento potrebbe tenerſi gran conto. Poichè le irregolarità, che in queſti ſtrumenti introducono gli errori, che ſi commettono nelle diviſioni degli archi, quelli, che naſcono dalla poſizion del piombino, gli altri, che vengono dalla diverſità del caldo, e del freddo, inoltre quegli altri, che dal piegare dello ſtrumento, da qualche urto ne' traſporti, da qualche moto ancor circolare dell'obiettiva, e da altre cagioni poſſon diſcendere, ci fanno dubitare dell'eſattezza delle oſſervazioni. Ora ſiccome ad uno Aſtronomo, che queſti ſtrumenti ripudiaſſe, riſponderebbeſi, che a

cia-

ciaſcuno di quegli errori va procurato un rimedio, e che vanno nell' iſtrumento introdotte tante riduzioni, o cautele, quante ſono le cagioni degli errori; lo ſteſſo io dico a quel tale, che ſimilmente ſulle meridiane penſaſſe. Anzi io dirò qualche coſa di più; cioè, che qualunque errore, o irregolarità, che incontriſi nella Penombra; purchè queſta Penombra abbia delle parti ſenſibili, e ben diſcernibili, quaſi niun' error dee temerſi nell' oſſervazion principale, la qual conſiſte nella diſtanza apparente del centro ſolare dal vertice. Poichè fingiamo, che in una meridiana la Penombra ſia eccesſivamente piccola, e che l'Aſtronomo procuri di adocchiare la ſteſſiſſima Penombra nell' orlo ſolare Boreale, che nell' Auſtrale, da queſto naſcerà, che il diametro apparente ſolare dedotto dalle due tangenti ſia maggiore del giuſto, ma non già che erronea ſia la diſtanza del centro dal vertice. Poichè la diminuzione della Penombra è quaſi equidiſtante dal punto centrale, e non introduce altro errore, che l'accreſcimento dell' uno, e dell' altro ſemidiametro. E queſto, che io dico, è talmente vero, che ancora non facendo alcuna correzione alle Penombre, e laſciando le due tangenti così ſcorrette, come dall' oſſervazione ci vengono, pure la diſtanza del centro ſolare dal vertice ſarebbe ſenſibilmente quella medeſima, che potrebbe venire con tutte le poſſibili, e più eſatte riduzioni della Penombra. Per capacitarſi di queſto, che io con mille eſempj potrei provare, baſta fare una piccola conſiderazione ſulla teoria delle Penombre, e delle loro conſeguenze. Dall' altra parte è tanto facile il pigliare lo ſteſſo fil di penombra ne' due orli Auſtrale, e Boreale, (che non ſono molto lontani, e che poſſono di leggieri paragonarſi) che baſta eſſer mediocremente avvezzo a ſimili oſſervazioni per acchetarſi a queſta mia prima riſpoſta. E' coſa, che già è paleſe ad ognuno, che le grandi meridiane non ſono ſtate inventate per determinare con eſattezza gli apparenti ſolari diametri, per cui ſi vuole un buon teleſcopio fornito di un giuſto micrometro. L'uſo delle grandi meridiane è appunto quello, a cui la Penombra nuoce pochiſſimo, e conſiſte nel determinare con eſattezza le diſtanze del centro ſolare dal Zenith, e quindi la declinazione ſolare, e tutti i ſuoi luoghi veri nell' orbita. Conſiſte nella loro ſtabilità, e fermezza, per cui poſſa farſi un paragone fra l' una oſſervazione, e l'altra dopo un lungo giro di luſtri agli ſteſſi punti reali della tangente. Sicchè, quando io concedeſſi, che le grandi meridiane per la difficoltà di ben corregger la Penombra non ſono al caſo per determinare con preciſione gli apparenti ſolari diametri, direi ciò, che ſi verifica in qualunque, benchè eccellente

lente ſtrumento aſtronomico, cioè, che eſſo non ha tutti gli uſi poſſibili; e che i ſuoi uſi ſono limitati, ſon tanti, e non più. Ciò è ſtato avviſato dal Signor Manfredi, e da altri, che delle grandi meridiane hanno ragionato.

VII. Sebbene a me ſembra di non poter conceder queſto con tanta franchezza, e porto opinione, che le mentovate difficoltà di corregger ben la penombra ſieno quaſi tutte ſuperabili in tal modo, che non ſolamente al grandiſſimo Gnomone di Duomo, ma ancora al mio di Collegio, che è piucchè tredici volte più piccolo, poſſa nell' oſſervazione ottenerſi una aſſai giuſta miſura dell' apparente ſolar diametro. Per mettere in pratica queſto metodo conviene o pigliare dalle efemeridi, ovvero con un qualche teleſcopio immediatamente oſſervare il tempo del paſſaggio dell' immagine ſolare per una verticale preſſo il mezzogiorno. Queſto ſarà il tempo del paſſaggio corretto; cioè non alterato dalla penombra. Indi facciaſi queſta ſola Analogia. *Come il tempo del paſſaggio oſſervato alla Meridiana, alla differenza tral detto tempo, e il tempo del paſſaggio corretto, così la differenza delle due tangenti, al quarto termine*, la cui metà aggiunta alla tangente dell' orlo Boreale, e ſottratta dalla tangente dell' orlo Auſtrale, ſomminiſtra tal correzione della penombra, che baſta per correggere l' apparente diametro del Sole. In un' opuſcolo a parte io ho lungamente dichiarato, qual ſia la vera teoria della penombra, e quali ſieno i fondamenti di queſta correzione. Per ora baſti il ſomminiſtrarne una piccola idea. Tutte quelle circoſtanze, che favoriſcono l' aumento del diametro ſolare alla meridiana ſecondo la direzione di eſſa, favoriſcono pure l' aumento del diametro equinoziale. E per contrario non è poſſibile, che alcune circoſtanze impiccoliſcano l' un diametro, ſenza che lo ſteſſo facciano nell' altro. La caligine non può impiccolir l' uno, ſenza alcuno impiccolimento dell' altro. Ora la differenza fra' due tempi del paſſaggio ſolare, l' uno ſcorretto, l' altro corretto, dovrà ſomminiſtrare la quantità della correzione nel dato giorno. Poichè i tempi ſi mettono proporzionali alle apparenti grandezze. Onde così ſarà il tempo ſcorretto, al tempo corretto, come lo ſteſſo diametro equinoziale non ridotto, allo ſteſſo ridotto. E dividendo, così ſarà il tempo ſcorretto, alla differenza de' tempi, cioè alla riduzione temporaria, come ſarà il diametro non ridotto, alla ſua riduzione. Queſta riduzione baſterebbe, ſe ſi trattaſſe del diametro equinoziale Ma trattando noi dell' aſſe maggiore dell' elliſſi, conviene accreſcere la riduzione nella proporzione dell' aſſe minore, al maggiore. Poichè l' obbliquità della proiezione accreſce la quanti-

tà

tà della penombra, e perciò la riduzione. Ma l'asse minore, al maggiore sta, come il seno della distanza del centro solare dall'orizzonte, al sen totale. Sicchè converrebbe accrescere tal riduzione secondo la proporzione già detta. Ma vi è qualche altro riguardo, per cui tal riduzione conviene un poco diminuirla. Ora per far viaggio più spedito, e più breve, e per giugnere ad una sufficiente esattezza, io ho trovato, che tal riduzione è quella, che somministra quell'analogia. Io non posso fare cosa più utile, quanto comprovando un tal raziocinio co' fatti. Io dunque riferirò alcune osservazioni fatte alla mia meridiana di Collegio in diversi tempi dell'anno, dalle quali col metodo già divisato ricaverò l'apparente solar diametro, e lo paragonerò col calcolato. Una serie di tali osservazioni giustificherà questo metodo assai più, che un lunghissimo trattato; e farà conoscere nel tempo stesso la maggior precisione, a cui possono giungere le più grandi meridiane. Così non si potrà contendere a' grandi Gnomoni quest' uso, che a prima vista parrebbe, che loro mal si confacesse.

Osservazioni fatte alla Meridiana di S. Giovanni Evangelista del Collegio Fiorentino per dedurne le distanze solari dal vertice, e i diametri apparenti solari.

Osservazione I. del dì 2. Gennaio 1755.

Aria un poco caliginosa. Gran vento.
Barometro pollici 27. linee 1. $\frac{1}{5}$. Termometro gradi 6. $\frac{1}{3}$.

Primo appulso alla Meridiana	0^h. 4'. 56''. 30'''
Secondo appulso alla Meridiana	0. 7. 23. 30
Dimora solare osservata alla Meridiana	2. 27. 0
Dimora vera	2. 22. 0
Differenza	5. 0
Tangente osservata dell'orlo Boreale	229035
Tangente osservata dell'orlo Australe	235325
Differenza delle due tangenti	6290

Fac-

Facciaſi come 147 : 5 = 6290 : 214, la cui metà ſarà 107.
Tangente corretta dell'orlo Boreale 229142.
Diſtanza dell'orlo Boreale dal vertice —— 66°. 25'. 22''.
Correzione per la rifrazione —— 2. 14

Diſtanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice —— 66. 27. 36

Tangente corretta dell'orlo Auſtrale 235218.
Diſtanza dell'orlo Auſtrale dal vertice —— 66°. 58'. 4''
Correzione per la rifrazione —— 2. 18

Diſtanza corretta dell'orlo Auſtrale dal vertice —— 67. 0. 22

Diametro ſolare apparente —— 32. 46
Semidiametro apparente per l'oſſervazione —— 16. 23
Semidiametro apparente per le tavole —— 16. 20

Differenza —— 3

Oſſervazione II. del dì 7. Gennaio.

Aria un poco caliginoſa. Gran freddo con vento gagliardo.
Barometro pollici 27. linee 11. $\frac{3}{5}$. Termometro gradi 1 $\frac{1}{2}$.
Primo appulſo alla Meridiana —— 0h. 7'. 43'' $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo alla Meridiana —— 0. 10. 10 $\frac{1}{2}$

Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana —— 2. 27
Dimora vera —— 2. 22

Differenza —— 5

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale 223200
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale 229162

Differenza delle due tangenti — — 5962
Facciaſi come 147 : 5 = 5962 : 202, la cui metà ſarà 101.
Tangente corretta dell'orlo Boreale 223301.
Diſtanza dell'orlo Boreale dal vertice —— 65°. 52'. 34''
Correzione per la rifrazione —— 2. 11

Di-

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice —— 65°. 54'. 45"

Tangente corretta dell' orlo Australe —— 229061
Distanza dell' orlo Australe dal vertice —— 66. 24. 58
Correzione per la rifrazione —— 2. 15

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice —— 66. 27. 13

Diametro apparente solare —— 32. 28
Semidiametro apparente per l' osservazione —— 16. 14
Semidiametro apparente per le tavole —— 16. 20

Differenza —— 6

Osservazione III. del dì 10. Gennaio.

Aria chiara. Gran freddo. Senza vento.
Barometro pollici 28. lin. 1. Termometro gradi $1\frac{4}{5}$.
Primo appulso alla Meridiana —— 0h. 9'. 31" $\frac{1}{2}$
Secondo appulso alla Meridiana —— 0. 11. 57 $\frac{1}{2}$

Dimora solare osservata alla Meridiana —— 2. 26
Dimora vera —— 2. 21

Differenza —— 5

Tangente osservata dell' orlo Boreale 218875
Tangente osservata dell' orlo Australe 224715

Differenza delle due tangenti 5840
Facciasi come 146: 5 = 5840 : 200, la cui metà sarà 100
Tangente corretta dell' orlo Boreale 218975
Distanza dell' orlo Boreale dal vertice —— 65°. 27'. 20"
Correzione per la rifrazione —— 2. 9

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice —— 65. 29. 29

Tangente corretta dell' orlo Australe 224615
Distanza dell' orlo Australe dal vertice —— 66. 0. 4
Correzione per la rifrazione —— 2. 12

Di-

Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice ——— 66°. 2'. 16"

Diametro apparente solare ——— 32. 47
Semidiametro apparente per l'osservazione ——— 16. 23½
Semidiametro apparente per le tavole ——— 16. 20

Differenza ——— 3½

Osservazione IV. del dì 11. Gennaio.

Aria chiara. Tenue venticello.
Barometro pollici 28. lin. o ⅘. Termometro gradi 2 ½
Primo appulso alla Meridiana ——— 0h. 10'. 6"
Secondo appulso alla Meridiana ——— 0. 12. 33

Dimora solare osservata alla Meridiana ——— 2. 27
Dimora vera ——— 2. 21

Differenza ——— 6

Tangente osservata dell'orlo Boreale 217390
Tangente osservata dell'orlo Australe 223115

Differenza delle due tangenti —— 5725
Facciasi come 147 : 6 = 5725 : 234, la cui metà sarà 117.
Tangente corretta dell'orlo Boreale 217507.
Distanza dell'orlo Boreale dal vertice ——— 65°. 18'. 24"
Correzione per la rifrazione ——— 2. 8

Distanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice ——— 65. 20. 32

Tangente corretta dell'orlo Australe 222998.
Distanza dell'orlo Australe dal vertice ——— 65. 50. 52
Correzione per la rifrazione ——— 2. 11

Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice ——— 65. 53. 3

Dia-

Diametro apparente ſolare —— 32′. 31″
Semidiametro apparente per l' oſſervazione —— 16. 15½
Semidiametro apparente per le tavole —— 16. 20

Differenza —— 4½

Oſſervazione V. del dì 13. Aprile.

Aria un poco nebbioſa. Tenue vento.
Barometro pollici 27 lin. 7 ⅘. Termometro gradi 15 ¾.
Primo appulſo alla Meridiana —— 0h. 0′ 34″
Secondo appulſo alla Meridiana —— 0. 2. 52

Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana —— 2. 18
Dimora vera —— 2. 9

Differenza —— 9

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 68645.
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 70115.

Differenza delle due tangenti —— 1470.
Facciaſi come 138 : 9 = 1470 : 96, la cui metà ſarà 48.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 68693.
Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice —— 34°. 29′. 12″
Correzione per la rifrazione —— 40½

Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice —— 34. 29. 52½

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale 70067.
Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice —— 35. 1. 5
Correzione per la rifrazione —— 41

Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice —— 35. 1. 46

Diametro apparente ſolare —— 31. 53½
Semidiametro apparente per l' oſſervazione —— 15. 56¾
Semidiametro apparente per le tavole —— 15. 59

Differenza —— 2¼

Oſſer-

Oſſervazione VI. del dì 16. Aprile.

Aria un poco caliginoſa. Senza vento.
Barometro pollici 27. lin. 7. $\frac{3}{10}$. Termometro gradi 17 $\frac{1}{2}$

Primo appulſo alla Meridiana	$0^h.\ 0'.\ 10''$
Secondo appulſo alla Meridiana	0. 2. 27
Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana	2. 17
Dimora vera	2. 9
Differenza	8

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 65930.
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 67347.

Differenza delle due tangenti	1417.

Facciaſi come 137 : 8 = 1417 : 82, la cui metà ſarà 41.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 65971.

Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice	$33^\circ.\ 24'.\ 49''$
Correzione per la rifrazione	39
Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	33. 25. 28

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale 67306.

Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice	33. 56. 40
Correzione per la rifrazione	40
Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice	33. 57. 20
Diametro apparente ſolare	31. 52
Semidiametro apparente per l' oſſervazione	15. 56
Semidiametro apparente per le le tavole	15. 59
Differenza	3
Semidiametro apparente oſſervato al Quadrante	15. $58\frac{1}{2}$

Oſſervazione VII. del dì 17. Aprile.

Aria pochiſſimo caliginoſa. Tenue vento.
Barometro pollici 27. lin. 7 $\frac{1}{2}$. Termometro gradi 17 $\frac{1}{2}$.

Pri-

Primo appulso alla Meridiana	11h. 59′. 58″
Secondo appulso alla Meridiana	0. 2. 17
Dimora solare osservata alla Meridiana	2. 19
Dimora vera	2. 9
Differenza	10

Tangente osservata dell' orlo Boreale 65040.
Tangente osservata dell' orlo Australe 66475.

Differenza delle due tangenti — — 1435.
Facciasi come 139 : 10 = 1435 : 102, la cui metà sarà 51.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 65091.

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice	33°. 3′. 37″
Correzione per la rifrazione	38
Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	33. 4. 15

Tangente corretta dell' orlo Australe 66424.

Distanza dell' orlo Australe dal vertice	33. 35. 35
Correzione per la rifrazione	39
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	33. 36. 14

Diametro apparente solare	31. 59
Semidiametro apparente per l' osservazione	15. 59½
Semidiametro apparente per le tavole	15. 59
Differenza	0½
Semidiametro apparente osservato al Quadrante	15. 55

Osservazione VIII. del dì 19. Aprile.

Aria chiara. Senza vento.
Barometro pollici 27 lin. 7 ⅕. Termometro gradi 17 ¼.

Primo appulso alla Meridiana —— 11h. 59′. 39″
Secondo appulso alla Meridiana —— 0. 1 59

Dimora solare osservata alla Meridiana —— 2. 20
Dimora vera —— 2. 10

Differenza —— 10

Tangente osservata dell'orlo Boreale 63327
Tangente osservata dell'orlo Australe 64737

Differenza delle due tangenti —— 1410
Facciasi come 140 : 10 = 1410 : 100, la cui metà sarà 50.
Tangente corretta dell'orlo Boreale 63377.
Distanza dell'orlo Boreale dal vertice —— 32°. 21′. 56″
Correzione per la rifrazione —— 37

Distanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice —— 32. 22. 33

Tangente corretta dell'orlo Australe 64687.
Distanza dell'orlo Australe dal vertice —— 32. 53. 53
Correzione per la rifrazione —— 38

Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice —— 32. 54. 31

Diametro apparente solare —— 31. 58
Semidiametro apparente per l'osservazione —— 15. 59
Semidiametro apparente per le tavole —— 15. 58

Differenza —— 1

Osservazione IX. del dì 15. Agosto.

Aria caliginosa. Tenue vento.
Barometro pollici 27. lin. 3. Termometro gradi 19 $\frac{1}{2}$
Primo appulso alla Meridiana —— 0h. 0′. 25″ $\frac{1}{2}$
Secondo appulso alla Meridiana —— 0. 2. 47 $\frac{1}{4}$

Di-

Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana	2′. 22″ 1/2
Dimora vera	2. 12 1/2
Differenza	10 1/2

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 56250.
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 57568.

Differenza delle due tangenti — 1318.
Facciaſi come 144 1/2 : 10 1/2 = 1318 : 92, la cui metà ſarà 46.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 56296.

Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice	29°. 22′. 41″
Correzione per la rifrazione	33
Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	29. 23. 14

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale 57522.

Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice	29. 54. 31
Correzione per la rifrazione	34
Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice	29. 55. 5

Diametro apparente ſolare	31. 51
Semidiametro apparente per l' oſſervazione	15. 55 1/2
Semidiametro apparente per le tavole	15. 53
Differenza	1 1/2

Oſſervazione X. del dì 19. Agoſto.

Aria nebbioſa. Tenue vento.
Barometro pollici 27. lin. 3 1/3. Termometro gradi 21 1/2.

Primo appulſo alla Meridiana	11h. 52′. 32″ 1/4
Secondo appulſo alla Meridiana	11. 54. 54 1/4
Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana	2. 21 1/2
Dimora vera	2. 11
Differenza	10 1/2

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 59236
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 60582

Differenza delle due tangenti 1346
Facciaſi come $141\frac{1}{2} : 10\frac{1}{2} = 1346 : 99$, la cui metà ſarà $49\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Boreale $59285\frac{1}{2}$
Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice —— 30°. 39'. 40''
Correzione per la rifrazione —— $34\frac{1}{3}$

Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice —— 30. 40. $14\frac{1}{3}$

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale $60532\frac{1}{2}$
Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice —— 31. 11. 21
Correzione per la rifrazione —— 35

Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice —— 31. 11. 56

Diametro apparente ſolare —— 31. $41\frac{2}{3}$
Semidiametro apparente per l' oſſervazione —— 15. $50\frac{5}{6}$
Semidiametro apparente per le tavole —— 15. $53\frac{1}{2}$

Differenza —— $2\frac{2}{3}$

Semidiametro apparente oſſervato al quadrante — 15. $51\frac{1}{2}$

Oſſervazione XI. del dì 24. Agoſto.

Aria aſſai caliginoſa. Senza vento.
Barometro pollici 27. lin. $1.\frac{1}{5}$. Termometro gradi $21\frac{1}{5}$
Primo appulſo alla Meridiana —— 0h. 2'. 51''
Secondo appulſo alla Meridiana —— 0. 5. 10

Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana —— 2. 19
Dimora vera —— 2. 11

Differenza —— 8

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 63248.
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 64626.

Differenza delle due tangenti 1378.

Fac-

Facciaſi come 139:8 = 1378:79, la cui metà ſarà 39 1/2
Tangente dell'orlo Boreale corretta 63287 1/2
Diſtanza dell'orlo Boreale dal vertice —— 32°. 19'. 43"
Correzione per la rifrazione —— 37 1/3

Diſtanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice —— 32. 20. 20 1/3

Tangente corretta dell'orlo Auſtrale 64586 1/2
Diſtanza dell'orlo Auſtrale dal vertice —— 32. 51. 23
Correzione per la rifrazione —— 38

Diſtanza corretta dell'orlo Auſtrale dal vertice —— 32. 52. 1

Diametro apparente ſolare —— 31. 40 2/3
Semidiametro apparente per l'oſſervazione —— 15. 50 1/3
Semidiametro apparente per le tavole —— 15. 55

Differenza —— 4 2/3

Oſſervazione XII. del dì 25. Agoſto.

Aria chiara. Senza vento.
Barometro pollici 27. lin. 1 2/5. Termometro gradi 19 2/3.
Primo appulſo alla Meridiana —— 11h. 59'. 51"
Secondo appulſo alla Meridiana —— 0. 2. 11

Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana —— 2. 20
Dimora vera —— 2. 11

Differenza —— 9

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale 64070
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale 65470

Differenza delle due tangenti — — 1400
Facciaſi come 140:9 = 1400:90, la cui metà ſarà 45.
Tangente corretta dell'orlo Boreale 64115
Diſtanza dell'orlo Boreale dal vertice —— 32°. 39'. 59" 1/4
Correzione per la rifrazione —— 37 2/3

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	32°. 40'. 37''$\frac{1}{6}$
Tangente corretta dell' orlo Australe 65425.	
Distanza dell' orlo Australe dal vertice	33. 11. 41
Correzione per la rifrazione	38$\frac{1}{3}$
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	33. 12. 19$\frac{1}{3}$
Diametro solare apparente	31. 42$\frac{1}{6}$
Semidiametro apparente per l' osservazione	15. 51$\frac{1}{12}$
Semidiametro apparente per le tavole	15. 55
Differenza	3$\frac{11}{12}$

Queste sono le osservazioni, la cui serie evidentemente conferma la mia proposizione, che a fare alle tangenti della Meridiana quella mia riduzione della Penombra, si viene a determinare con esse il Diametro apparente solare assai prossimo al calcolato, o all' osservato col Micrometro ne' telescopj. E si avverta, che io appostatamente in questo novero ho incluso le osservazioni fatte a diversissime altezze solari, ed a diverse circostanze dell' atmosfera. Vi son quelle fatte nel cuor dell' inverno, quelle, che cadono ne' dì di primavera, e quelle in fine, che ultimamente ho fatte ne' giorni estivi. Quando nel giorno stesso fu fatta l' osservazione del Diametro solare col Telescopio e Micrometro del Quadrante, l' ho registrata, affinchè il Diametro calcolato, l' osservato al Quadrante, e l' osservato alla Meridiana possano insieme paragonarsi. La maggior differenza, che trovasi su queste osservazioni tra la Meridiana, e il calcolo, è di 6'' in 7''; differenza, che ancora ravvisasi al Quadrante col Micrometro. Non negherò, che vi voglia tutta l' oculatezza nell' osservatore per adocchiare lo stesso filo di penombra ne' due appulsi, e nelle due tangenti per non errare di vantaggio in simili osservazioni; ma intanto si vede, che colla diligenza combinata con questo mio metodo, si può benissimo nell' osservazione dell' apparente solar Diametro alla Meridiana giugnere a tal precisione, quale abbiamo da' Telescopj, e da' Micrometri. Molto più incomparabilmente dobbiamo comprometterci alla gran Meridiana della Cattedrale, nella quale si combinano più circostanze favorevolissime a tale osservazione. Ho rappresentato colle dimensioni del Barometro, e del Termometro il diverso stato dell' Atmosfera. Vi ho incluse le giornate caliginose non meno, che le più chiare. Così spero di

aver

aver fatto conoſcere co' fatti, che la mia riduzione abbraccia tutte le circoſtanze per quanto ſien varie, e diverſe dentro il giro dell' anno. Potrebbe ſol tanto dirſi, che l'elemento del tempo, onde io mi ſervo per rettificar l'oſſervazione, già per ſe medeſimo ſomminiſtra il ſolar diametro, data che ſia la declinazione ſolare. Ma è facile a riſpondere, che così collo ſteſſo elemento potrà ricavarſi il diametro in due modi, cioè prima coll'oſſervazione alla Meridiana correggendo l'error della Penombra; ſecondo colla declinazione o data, o oſſervata. Il primo diametro è l'equinoziale, e il ſecondo è il diametro meridiano. Era neceſſario, che io ben giuſtificaſſi queſta riduzione, prima di applicarla alle importantiſſime oſſervazioni del grandiſſimo Gnomone fiorentino.

VIII. Ma un altra riduzione potrebbe da me aſpettarſi, la qual naſce dalla terreſtre curvità, ſecondo la quale la tangente è ſtata miſurata col livello dell'acqua. Or la vera tangente della diſtanza dal vertice è minore della tangente miſurata per l'arco ſia *B G D H* (*Tav. IV. Fig. XIII.*) una ſezione terreſtre centrale ſecondo il Meridiano fiorentino. *B A* ſia l'altezza dello Gnomone. Siccome dal punto del perpendicolo *B* ſino all'eſtremità della tangente *N* la miſura è ſtata fatta col livello dell'acqua, che non è una linea retta, ma una curva, indi ſeguirà, che la tangente *B N* ſarà rigoroſamente un arco di cerchio. Or dal punto *B* conducaſi la tangente *B M* al punto *B*. Queſta linea retta *B M*, che è la vera tangente dell'angolo *M A B* e minore dell'arco *B N*, e perciò della tangente miſurata. Dunque queſta va diminuita. E chi ſa, che queſta correzione in un Gnomone sì ſmiſurato non ſia ſenſibile, benchè negli altri aſſai più piccoli poſſa riputarſi per diſpreggiabile? Ora egli è facile a dimoſtrarſi, che un tal errore è inſenſibile ancora in queſta gran Meridiana. Poichè dal punto della tangente *N* conducaſi la *N O* perpendicolare al diametro terreſtre *B D*, e perciò parallela alla vera tangente *M B*. Dal punto *M* conducaſi la *M S* parallela al diametro, la quale incontrerà la *N O*; e formerà il triangoletto *M S N* ſimile al triangolo *A B M*. In queſto piccol triangolo la *M S* è uguale alla *B C*; e la *B O* è il ſeno verſo dell'arco dato *B N*. Onde tra-iſi in primo luogo il ſeno verſo *B O*. Indi facciaſi, come il ſen totale, alla tangente della diſtanza ſolare dal vertice, così la lineetta *B O* = *M S*, al quarto, che ſomminiſtrerà la *N S* quantità della riduzione cercata. Poichè i piccoliſſimi archi, come è l'arco *N B*, poſſono confonderſi co' loro ſeni retti *N O*; e nel caſo noſtro ciò non reca mai alcuna ſenſibile diverſità. Onde la *N S*, che è realmente la differenza tra la tangente *M B*, e il ſeno *N O*, può pigliarſi ſenza timore per la differenza tra la tangente, e l'arco. Per

Tav. IV. Fig. XIII.

mettere in effetto queſta riduzione, pigliſi la terza proporzionale tra il diametro *B D*, e l'arco *B N*; ed a queſto fine mettaſi il diametro terreſtre *B D* di piè Parigini 39231294, e l'arco *B N* di piedi 104. Si troverà la *B O* di una parte 3627.ª di un piede, cioè aſſai proſſimamente di 4. centeſime di linea. Eſſa va diminuita nella proporzione di 100:37. in circa pe' giorni proſſimi all'eſtivo ſolſtizio, e nell'invernale va accreſciuta nella proporzione in circa del 100:238. Onde ne' dì ſolſtiziali eſtivi allo Gnomone della Cattedrale queſta diminuzione ſarebbe di $1\frac{1}{2}$ centeſima di linea, e quando un tal Gnomone giugneſſe (il che non può ſuccedere) al ſolſtizio invernale, non porterebbe la tangente altra diminuzione, che di $9\frac{1}{2}$ centeſime di linea. Limitando il caſo all'eſtivo ſolſtizio, dal quale non molto ſi ſcoſtano le oſſervazioni di queſta Meridiana, noi potremo determinare, qual' errore recherebbe nella diſtanza ſolare dal vertice il traſcurare queſta riduzione. Una linea parigina in tal caſo porta un errore minore di 5″, cioè di 300‴. Onde una centeſima e mezza recherà un error minore di 4‴. 30⁗; errore, che può ſicuramente traſcurarſi. Onde per queſta parte io tralaſcerò tal riduzione.

IX. Per cavare le declinazioni ſolari dalla diſtanza del centro dal vertice ſomminiſtrata dall'oſſervazione, è neceſſario un altro elemento, cioè la latitudine Fiorentina. Queſto elemento vuol eſſer così eſatto, come eſatte ſi vogliono le declinazioni, che ne dipendono. Ora per più, e più oſſervazioni Aſtronomiche fatte a queſt'effetto nell'ultima parte di queſt'opera moſtrerò, qual ſia la vera latitudine Fiorentina con preciſione. Per ora io mi ſervirò della latitudine adoperata da molti anni in quà, e ſtampata nel libretto della notizia de' tempi di 43°. 47′. 2″ (a). Reſta dunque ſol tanto, che io a queſta latitudine faccia quella riduzion ſottrattiva, che eſige la diſtanza in latitudine tra il centro dello Gnomone alla Cattedrale, e il centro della Meridiana di Collegio. A tale intendimento il Signor Michele Ciocchi con quella delicatezza, e diligenza, che gli è tanto familiare, mi ha levata, e poi diſegnata una pianta, che lega la Meridiana di Collegio, e quella di Duomo; e racchiude la pianta del Duomo, la porta di S. Giovanni, via Martelli, e il Collegio. (*Tav. VIII. Fig. XXIII.*) In queſta pianta la diſtanza in latitudine de' due centri è di *teſe* 70. *pied.* 2, con una diſpreggiabil frazione. Ora dando 16. teſe ad un ſecondo del meridiano, il centro della Meridiana di Duomo ſarà più auſtrale di poco più di 4″ Onde mi è ſembrato di dover metter la latitudine alla Cattedrale di 43°. 46′. 58″, come lo farò nelle oſſervazioni medeſime.

Tav. VIII. Fig. XXIII.

X. Di

(a) Notizia de' tempi del 1753.

X. Di più conviene avvertire, che essendo l'antico Gnomone fuori del piano del meridiano, per ridurre le osservazioni solstiziali al meridiano, vi vuole una correzione sottrattiva, la quale si mostrerà dover essere in que' giorni di presso a 8″ da sottrarsi alla distanza solare dal Zenith immediatamente osservata. In appresso spiegherò tutto il calcolo da me fatto per questa riduzione, ma ora è necessario, che io faccia avvertire di avere anticipatamente introdotta una tal riduzione, senza della quale io non potrei fare il legittimo paragone delle mie osservazioni colle tavole de' moderni Astronomi.

CAPO II.

Serie delle osservazioni solstiziali, e loro paragone colle più esatte tavole Astronomiche.

I. Premessi gli elementi delle solari osservazioni, e le riduzioni, che loro convengono, aggiugnerò qualche cosa sopra la maniera di farle. Ad un orivolo Astronomico trasportato nella stessa cappella della Croce, e collocato ad un pilastro assai vicino alla Meridiana si notavano i due appulsi dell'orlo solare occidentale, ed orientale ad una linea sottile, che a questo fine io vi aveva disegnata, facendola cadere nel piano dell'antico Gnomone, e passare pel centro del tondo grande di marmo. Poichè quella grossa linea, che nasce dalla commettitura de' due mezzi tondi del marmo grande non era al caso per la stima degli appulsi per due ragioni. Prima, perchè essa era troppo grossa, e non molto regolare. Seconda perchè non cadeva esattamente nel piano dello Gnomone, ma faceva con esso un piccolo angolo. Nella Penombra dell'immagine solare io fin dal primo giorno trascelsi quel filo, il quale essendo strettissimo, era sì ben discernibile, e terminato, che era facile di sempre ravvisarlo in tutto il contorno dell'Immagine, senza commettere error sensibile nella sua stima. Per ben determinare le due tangenti, dalle quali la distanza del centro solare dal vertice, e la misura dell'apparente solar diametro unicamente dipende, mi son servito di due sottilissimi fili di aloè, o di seta, che essendo tesi per l'elaterio di un arco di legno, che era fatto a questo effetto, mi somministravano una linea assai sottile, e diritta. Questi fili restano nel piano inferiore dell'arco per tal maniera, che quando l'arco è posto a giacere sul piano, i fili toccano, e radono lo stesso piano. L'uso

di

di queſti fili va antepoſto a' regoletti di ottone, o di legno, che potrebbono pure adoperarſi. Poichè eſſi oltre al preſentarci una linea ben ſottile, e diritta, ci laſciano campo di quà, e di là da queſta linea di poter bene oſſervare, e ſtimare tutta la Penombra; e così adocchiar quella parte, che una volta è ſtata fiſſata per regola degli appulſi, e delle tangenti. Il vantaggio di queſti fili è ſtato da me ben comprovato con più anni di oſſervazioni quotidiane alla mia Meridiana di Collegio. Notati nell'antico Gnomone i punti delle due tangenti, pigliavaſi dopo l'oſſervazione con un compaſſo a verga di ferro di punte aſſai acute la diſtanza del centro del piccol marmo da' due punti ſegnati. Avendo la tangente fiſſa dal punto del perpendicolo al centro del piccol marmo, coll'addizione, o ſottrazione di queſta porzione di tangente, abbiamo la tangente vera. Nell'immagine ſolare, che veniva da sì grande altezza, oſſervavaſi ſempre un tremollo per tutti i verſi, che era alquanto ſenſibile. Ora queſto tremollo portava l'immagine ſolare da Levante a Ponente, ora da Ponente a Levante; e combinandoſi col moto diurno, faceva apparire l'immagine in qualche iſtante quaſi immobile, ed in qualche altro ſaltante con moto più veloce; ſecondo che il moto di tremollo o facevaſi con direzion contraria al moto diurno, o con direzion coſpirante con eſſo lui. Queſto ſteſſo moto alcune volte da Tramontana a Mezzogiorno era piccoliſſimo, altre volte era ſenſibile. Non è queſto il luogo di render ragione di tale ondeggiamento; ed io ſolo per le perſone più curioſe accennerò, che egli tutto naſce dalla irregolarità delle rifrazioni. I venti tolgono agli ſtrati aerei quell'equilibrio, che eſſi naturalmente avrebbono; e portano gli ſtrati di denſità diverſiſſime allo ſteſſo livello, e per contrario gli ſtrati della ſteſſa denſità a' piani obliqui, e fuor di livello. Paſſando allo ſteſſo livello ſtrati di denſità diverſe, ſi muta la rifrazione de' raggi per un piano verticale; e paſſando gli ſtrati della ſteſſa denſità per piani obliqui mutaſi la refrazione per piani obliqui con qualunque obliquità. Indi naſce il tremollo ſecondo tutte le direzioni. Un tal fenomeno è più ſenſibile in queſto Gnomone per la ſua ſtraordinaria grandezza; e ſarebbe allo ſteſſo modo ſenſibile, quando ſi adoperaſſe un obiettiva di fuoco uguale alla lunghezza del raggio. Per evitare l'incertezza di queſto tremollo, io ho procurato di collocare le fila degli archetti in una linea di mezzo, che laſciaſſe gli ondeggiamenti uguali dall'una, e dall'altra parte. Ora altro non reſta, che la ſerie delle oſſervazioni. Il Barometro, e Termometro è ſtato oſſervato nella ſteſſa Cappella, dove io gli aveva già traſportati.

Serie

Serie delle oſſervazioni ſolari fatte al Gnomone di Duomo.

Oſſervazione I. del dì 13. Giugno 1755.

II. Primo appulſo	11ʰ. 59′. 42″
Secondo appulſo	0. 2. 5
Tangente oſſervata dell' orlo Boreale	1475720
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale	1518870
Tangente dell' orlo Boreale corretta	1476474
Tangente dell' orlo Auſtrale corretta	1518116
Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 17′. 29″. 45‴
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 48. 55. 15
Diſtanza del centro per l' oſſervazione	20. 33. 12. 30
Riducendola al Meridiano ſarà	20. 33. 4. 30

Mettendo la latitudine Fiorentina al Gnomone della Cattedrale di 43°. 46′. 58″, e pigliando la declinazione ſolare calcolata nella conoſcenza de' tempi di Parigi per queſt' anno, con farvi la riduzione, che porta l' anticipazione del mezzogiorno a Firenze, ſarebbe la diſtanza del centro ſolare dal Zenith calcolata di — 20°. 33′. 6″. 0‴

Che ſupera la diſtanza oſſervata di	1. 30

Niuna coſa giuſtifica meglio gli elementi tutti da me adoperati, e tutte le miſure preſe in queſto Gnomone, quanto un sì gran conſentimento tra l' oſſervazione, e il calcolo. Il Semidiametro apparente ſolare cavato dalla mia oſſervazione è minore preſſo a 6″ riſpetto a quello, che è regiſtrato nella conoſcenza de' tempi Parigina, il quale è di 15′. 48″. 30‴. Queſta diminuzione di diametro ſi accorda beniſſimo con alcune mie oſſervazioni ſul diametro apparente fatte con un Teleſcopio di quaſi 12. piè Parigini, e con un eſatto Micrometro; dalle quali riſulta un ſemidiametro apparente minore di alquanti ſecondi del calcolato. Le oſſervazioni de' giorni ſeguenti ci illumineranno meglio ſopra queſta diminuzione.

L'im-

L' immagine ſolare ſul pavimento della cappella della Croce in Duomo era così ben terminata, che diſcernevaſi aſſai comodamente l'eſtremità della Penombra degli orli ſolari.

Oſſervazione II. del dì 14. Giugno.

III. Primo appulſo	$0^h\ 0'.\ 9''$
Secondo appulſo	$0.\ 2.\ 31\frac{1}{2}$
Tangente oſſervata dell' orlo Boreale	1471550
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale	1514670
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1472307
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale	1513913
Diſtanza dell' orlo Boreale corretta dalla refraz.	$20°.14'.18''.15'''$
Diſtanza dell' orlo Auſtrale corretta dalla refraz.	$20.\ 45.\ 43.\ 45$
Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſerv.	$20.\ 30.\ 1.\ 0$
Diſtanza ridotta al Meridiano	$20.\ 29.\ 53.\ 0$
Diſtanza del centro per la conoſcenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino	$20.\ 29.\ 56.\ 0$
Differenza	$3.\ 0$

Oſſervazione III. del dì 15. Giugno.

IV. Primo appulſo	$0^h\ 0'.\ 35''\frac{1}{2}$
Secondo appulſo	$0.\ 2.\ 56$
Tangente oſſervata dell' orlo Boreale	1467935
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale	1510620
Tangente corretta dell' orlo Boreale	$1468380\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale	$1510165\frac{1}{2}$

Di-

Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr.dalla rifraz. —	20°. 11'. 18". 40'''
Distanza dell'orlo Austr.dal Zenith corr.dalla rifraz. —	20. 42. 52. 25
Distanza del centro dal Zenith per l' osserv. — —	20. 27. 5. 35½
Distanza ridotta al Meridiano —	20. 26. 57. 35½
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino — — — —	20. 27. 4. 0
Differenza —	6. 24½

Si avverte, che nel tempo dell'osservazione l'aria era caliginosa, e i due appulsi sono un poco dubbiosi.

Osservazione IV. del dì 16. Giugno.

V. Termometro a Mercurio dentro la Cappella gradi 14¾. L'aria era chiarissima, e per la chiarezza maggiore il diametro dell'immagine solare torna un tantino maggiore degli altri giorni.

Primo appulso —	0h. 1'. 2''
Secondo appulso —	0. 3. 25½
Tangente osservata dell'orlo Boreale —	1464560
Tangente osservata dell'orlo Australe —	1507770
Tangente corretta dell'orlo Boreale —	1465463
Tangente corretta dell'orlo Australe —	1506867
Distanza dell'orlo Bor.dal Zenith corr. dalla rifraz. —	20°. 9'. 7''. 40'''
Distanza dell'orlo Austr.dal Zenith corr.dalla rifr. —	20. 40. 26. 40
Distanza del centro per l'osservazione —	20. 24. 47. 10
Distanza ridotta al Meridiano —	20. 24. 39. 10
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino —	20. 24. 37. 30
Differenza —	1. 40

Si avverte, che per la chiarezza dell'immagine solare, e per le altre circostanze di questa osservazione, essa può riputarsi assai giusta.

Osser-

Oſſervazione V. del dì 18. Giugno.

VI. Primo appulſo	0^h. $1'$. $53''$
Secondo appulſo	0. 4. $15\frac{1}{2}$
Tangente oſſervata dell'orlo Boreale	1459770
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale	1502720
Tangente corretta dell'orlo Boreale	1460448
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale	1502042
Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	$20°$. $5'$ $19''$. $16'''$
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 36. 47. 56
Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſervazione	20. 21. 3. 36
Diſtanza ridotta al Meridiano	20. 20. 55. 36
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino	20. 21. 1. 0
Differenza	5. 24

Oſſervazione VI. del dì 19. Giugno.

VII. Primo appulſo	0^h $2'$. $20''$
Secondo appulſo	0. 4. 41 $\frac{1}{2}$
Tangente oſſervata dell'orlo Boreale	1458190.
Tangente oſſervata dell orlo Auſtrale	1501190.
Tangente corretta dell'orlo Boreale	$1458820\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale	$1500660\frac{1}{2}$
Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	$20°$. $4'$. $5''$. $4'''$
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 35. 45. 24

Di-

Distanza del centro dal Zenith per l'osserv. ——	20. 19. 55. 14
Distanza ridotta al Meridiano ——	20. 19. 48. 14
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino ——	20. 19. 48. 0
Differenza ——	14

Si avverte, che l'immagine solare per la caligine non era chiarissima, ma sufficientemente potevan distinguersi le due Penombre.

Osservazione VII. del dì 20. Giugno.

VIII. Primo appulso ——	$0^h.$ 2'. 45''. $\frac{5}{6}$
Secondo appulso ——	0. 5. 7. $\frac{1}{4}$
Tangente osservata dell'orlo Boreale ——	1457150
Tangente osservata dell'orlo Australe ——	1500210
Tangente corretta dell'orlo Boreale ——	1457793
Tangente corretta dell'orlo Australe ——	1499567
Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. —	20°. 3'. 18''. 32'''
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifr. —	20. 34. 55. 54
Distanza del centro dal Zenith per l'osservazione —	20. 19. 7. 13
Distanza ridotta al Meridiano ——	20. 18. 59. 13
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino ——	20. 18. 57. 0
Differenza ——	2. 13

Osservazione VIII. del dì 21. Giugno.

IX. Primo appulso ——	0^h 3'. 11'' $\frac{1}{2}$
Secondo appulso ——	0. 5. 34 $\frac{1}{2}$

Di-

Dimora ſolare oſſervata —— 2. 23
Dimora vera —— 2. 18

Differenza —— 5

Diſtanza del centro del piccol marmo dall'orlo ſolare
Boreale —— *pied.* 1. *poll.* 8. *lin.* 11. *dec.* 2
ovvero centeſime di linea —— 25120
Tangente fiſſa —— 1481690

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale —— 1456570

Diſtanza del centro del piccol marmo dall'orlo ſolare
Auſtrale —— *pied.* 1. *poll.* 2. *lin.* 11. *dec.* 6
ovvero centeſime di linea —— 17960
Tangente fiſſa —— 1481690

Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale —— 1499650

Differenza delle due tangenti —— 43080
Facciaſi come 143 : 5 = 43080 : 1506, la cui metà ſarà 753.
Tangente corretta dell'orlo Boreale —— 1457323
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale —— 1498897

Analogia per ridurre la tangente dell'orlo Boreale in parti del raggio.

Facciaſi come 3994568 : 1457323 = 100000000, al quarto, che ſarà
la tangente dell'orlo Boreale ridotta di —— 3648240
Diſtanza dell'orlo Boreale dal Zenith —— 20°. 2'. 35". 28"'
Correzione per la rifrazione —— 21. 3

Diſtanza corretta dell'orlo Boreale dal Zenith —— 20. 2. 56. 31

Analogia per ridurre la tangente dell'orlo Auſtrale in parti del raggio.

Facciaſi come 3994568 : 1498397 = 100000000, al quarto, che ſarà
la tangente dell'orlo Auſtrale ridotta di —— 3752338

Di-

Distanza dell'orlo Australe dal Zenith	20°. 34'. 4". 0"'
Correzione per la rifrazione	21. 26
Distanza corretta dell'orlo Australe dal Zenith	20. 34. 25. 26
Diametro apparente solare	31. 28. 55
Semidiametro apparente per l'osservazione	15. 44. 27 1/2
Semidiametro apparente per le tavole	15. 48. 0
Differenza	3. 32 1/2
Distanza del centro dal Zenith per l'osservazione	20. 18. 40. 58 1/2
Distanza ridotta al Meridiano	20. 18. 32. 58 1/2
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	20. 18. 39. 0
Differenza	6. 1 1/2

La giornata nel tempo dell'osservazione era chiara, e l'immagine solare si discerneva ottimamente nel suo passaggio. L'orlo solare, e la Penombra era così ben terminata, che non può temersi alcun'error sensibile nella misura delle tangenti. Termometro a Mercurio a 11h gradi 15 1/2. Furono presenti a quest'osservazione Sua Eccellenza il Signor Conte de Richecourt, il Signor Balì Lorenzi, e suo Segretario, il Signor Marchese Lorenzo Ginori, il Signor Senator Buondelmonte, il Signor Senator Ricasoli, il Signor Auditor Fiscale, il Signor Marchese Roberto Capponi, il Signor Marchese Malaspina della Ulla, il Signor Conte del Benino, il Signor Conte Pierucci secondogenito, i Signori Cavaliere, ed Abate Marzimedici, il Signor Conte, e Tenente Colonnello di Berù, il Signor Capitano Saint Leger, il Signor Auditor Finetti, il Signor Dottor Guadagni Professore di Fisica sperimentale nell'Universitá di Pisa, il Signor Fabbrini Cancelliere dell'Opera di S. Maria del Fiore, ed alcuni altri.

Osservazione IX. del dì 22. Giugno.

X. Primo appulso	0h. 3'. 37" 1/4
Secondo appulso	0. 5. 59 1/2

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale ——— 1456670
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale ——— 1499730

Tangente corretta dell' orlo Boreale ——— 1457313
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale ——— 1499087

Diſtanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 2'. 56''. 27'''
Diſtanza dell' orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20. 34. 34. 3

Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſervazione — 20. 18. 45. 15
Diſtanza ridotta al Meridiano ——— 20. 18. 37. 15
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza
di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino —— 20. 18. 42. 0

Differenza ——— 4. 45

L' immagine ſolare era ben chiara, ed il contorno della medeſima ſi diſcerneva beniſſimo. Paſſava qualche vapore attraverſo all' immagine nel tempo dell' oſſervazione.
Barometro pollici 27. lin. $4\frac{2}{4}$. Termometro gradi $16\frac{1}{10}$.

Oſſervazione X. del dì 23. Giugno.

XI. Primo appulſo ——— 0^{h}. 4'. $0''\frac{2}{4}$
Secondo appulſo ——— 0. 6. $22\frac{1}{2}$

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale ——— 1457280
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale ——— 1500300

Tangente corretta dell' orlo Boreale ——— $1457922\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale ——— $1499657\frac{1}{2}$

Diſtanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. —20°. 3'. 24''. 13'''
Diſtanza dell' orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz. —20. 34. 59. 37

Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſervaz. —20. 19. 11. 55
Diſtanza ridotta al Meridiano ——— 20. 19. 3. 55

Di-

Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino —— 20°. 19′. 8″. 0‴

Differenza —— 4. 5

Barometro pollici 27. lin. 2 $\frac{3}{5}$. Termometro gradi 16 $\frac{1}{3}$.

Osservazione XI. del dì 24. Giugno.

XII. Primo appulso —— 0ʰ. 4′. 28″
Secondo appulso —— 0. 6. 49 $\frac{1}{2}$

Tangente osservata dell' orlo Boreale —— 1458550
Tangente osservata dell' orlo Australe —— 1501340

Tangente corretta dell' orlo Boreale —— 1459079
Tangente corretta dell' orlo Australe —— 1500811

Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. —20°. 4′. 16″. 56‴
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz. —20. 35. 52. 3

Distanza del centro dal Zenith per l' osservazione —20. 20. 4. 29 $\frac{1}{2}$
Distanza ridotta al Meridiano —— 20. 19. 56. 29 $\frac{1}{2}$
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino —— 20. 20. 1. 0

Differenza —— 4. 30 $\frac{1}{2}$

L' aria era alquanto caliginosa, e crebbe la caligine nel secondo appulso. Quattro minuti prima passavano de' nuvoli, che oscuravano il Sole, il qual si scuoprì poco prima, che giugnesse al tondo di marmo. I nuvoli, che passavano sotto il Sole, passavano con gran velocità, che era segno di vento.
Barometro pollici 27. lin. 2 $\frac{3}{5}$. Termometro gradi 16 $\frac{3}{5}$.

Nel dì 25. non potè farsi alcuna osservazione. Poichè essendosi di repente mutato il tempo la notte susseguente al dì 24, venne la notte medesima gran copia di pioggia, la qual ricominciò questa mattina, nella quale piovve per più di un ora e mezza interpolatamente. Il tempo restò nuvolo fino al mezzogiorno, dopo del quale cominciò ad apparire il Sole. Il dopo desinare era vento gran-

diſſimo. L'aria era notabilmente rinfreſcata non ſolamente per la pioggia, ma per qualche poca di grandine, la quale diceſi eſſer caduta in qualche parte del Territorio Fiorentino. Il dì 26 parimente non ſi potè oſſervare il mezzogiorno, eſſendo nuvolo.

Oſſervazione XII. del dì 27. Giugno.

XIII. Primo appulſo —— 0^h. 5′. 42″ $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo —— 0. 8. 5 $\frac{1}{2}$

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale —— 1465180
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale —— 1508270

Tangente corretta dell'orlo Boreale —— 1465933
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale —— 1507517

Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20°. 9′ 29″. 0‴
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20. 40. 55. 36

Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſerv. — — 20. 25. 12. 18
Diſtanza ridotta al Meridiano —— 20. 25. 4. 18
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino —— 20. 25. 4. 0

Differenza —— 0. 18

Barometro pollici 27. lin. 3 $\frac{3}{10}$. Termometro gradi 15 $\frac{1}{3}$.

Oſſervazione XIII. del dì 28. Giugno.

XIV. Primo appulſo —— 0^h. 6′. 7″ $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo —— 0. 8. 29 $\frac{1}{2}$

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale —— 1468430
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale —— 1511470

Tangente corretta dell'orlo Boreale —— 1469036
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale —— 1510864

Di-

Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 11'. 50". 11"'
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20. 43. 26. 59

Distanza del centro dal Zenith per l' osservazione — 20. 27. 38. 35
Distanza ridotta al Meridiano ——— 20. 27. 30. 35
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino ——— 20. 27. 35. 0

Differenza ——— 4. 25

Barometro pollici 27. lin. 2 $\frac{7}{10}$. Termometro gradi 15 $\frac{1}{2}$
Il dì 29. tutta la mattina fu caliginosa. Verso mezzogiorno cominciò a diradarsi la caligine in tal modo, che scorgevasi sul pavimento l' immagine solare, ma così confusa, che stimai affatto inutile di fare l' osservazione.

Osservazione XIV. del dì 30. Giugno.

XV. Primo appulso ——— 0h. 6'. 56"$\frac{1}{2}$
Secondo appulso ——— 0. 9. 19

Tangente osservata dell' orlo Boreale ——— 1476840
Tangente osservata dell orlo Australe ——— 1519790

Tangente corretta dell' orlo Boreale ——— 1477518
Tangente corretta dell' orlo Australe ——— 1519112

Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 18'. 15". 57"'
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20. 49. 39. 18

Distanza del centro dal Zenith per l' osserv. — 20. 33. 57. 37$\frac{1}{2}$
Distanza ridotta al Meridiano ——— 20. 33. 49. 37$\frac{1}{2}$
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino — 20. 33. 50. 30

Differenza ——— 0. 52$\frac{1}{2}$

Barometro pollici 27 lin. 3 $\frac{1}{10}$. Termometro gradi 15 $\frac{1}{2}$.

Oſſervazione XV. del dì 1. Luglio.

XVI. Primo appulſo	0^h 7′. 20″
Secondo appulſo	0. 9. 42 $\frac{1}{4}$
Tangente oſſervata dell'orlo Boreale	1481540
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale	1524680
Tangente corretta dell'orlo Boreale	1481881
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale	1524339
Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 21′. 34″. 5‴
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifr.	20. 53. 35. 4
Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſerv.	20. 37. 34. 34 $\frac{1}{2}$
Diſtanza ridotta al Meridiano	20. 37. 26. 34 $\frac{1}{2}$
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	20. 37. 36. 0
Differenza	9. 25 $\frac{1}{2}$

Barometro pollici 27. lin 3. $\frac{5}{12}$. Termometro gradi 15 $\frac{1}{2}$
Il dì 2. fu nuvolo, e pioggia aſſai dirotta. Onde non ſi potè fare alcuna oſſervazione.

Oſſervazione XVI. del dì 3. Luglio.

XVII. Primo appulſo	0^h 9′. 38″ $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo	0. 12. 1 $\frac{1}{4}$
Tangente oſſervata dell'orlo Boreale	1494310
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale	1537380
Tangente corretta dell'orlo Boreale	1495026 $\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale	1536663 $\frac{1}{2}$
Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 31′. 30″. 18‴
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	21. 2. 50. 2

Di-

Distanza del centro dal Zenith per l' osserv. ——	20°. 47'. 10". 10"'
Distanza ridotta al Meridiano ——	20. 47. 2. 10
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino ——	20. 46. 14. 0
Differenza ——	48. 10

Barometro pollici 27. lin. 0. Termometro gradi 15 $\frac{1}{4}$.

Si avverte, che le ultime tre osservazioni avrebbono bisogno di una particolar correzione per conto del livello di que' marmi, sopra cui cadeva l'immagine solare. Ma una tal correzione io tralascerò, perchè queste ultime osservazioni non hanno uso alcuno, e sono state da me registrate con tutte le altre, per non lasciarne niuna di quelle, che all' antico Gnomone sono state fatte. Il momento solstiziale desumerassi dall' osservazione del dì 13, e del dì 29. Giugno, oppure dal dì 14, e dal dì 28. Onde queste ultime non hanno neppur l' uso di servire per dedurre il momento solstiziale. Per tanto nelle considerazioni, che io farò sopra queste osservazioni, non riguarderò queste ultime, come bisognose di correzione, ma soltanto quelle, che sono state fatte dal dì 13. fino all' ultimo del mese di Giugno.

XVIII. Essendo state così distesamente da me registrate le osservazioni solari fatte all' antico Gnomone, conviene ora, che io faccia avvertire alcune particolarità, che riguardano l' Astronomia pratica, e l' uso di questo Gnomone. E primieramente non è chi non vegga l' esattezza degli apparenti solari Diametri in esse dedotta per mezzo della mia riduzione della Penombra. Poichè è sì lungi, che in questi Diametri trovisi quell' errore, che sempre contengono le osservazioni fatte alla Meridiana di Bologna, che anzi appena vi si scorge un divario di qualche secondo. Pigliasi qualche osservazione fatta in Bologna a S. Petronio. Sia per esempio l' osservazione fatta l' anno 1696. dal Signor Domenico Guglielmini (a). La tangente dell' orlo inferiore fu osservata di 190174, e del superiore 185882. Facendo il solito calcolo con sottrarre, o aggiugnere il semidiametro del foro, e adattandovi la differenza tra la rifrazione, e la parallassi Cassiniana, sarà la distanza dell' orlo Australe dal vertice di —— 62°. 17'. 7"

La distanza dell' orlo Boreale di —— 61. 45. 18

Il Diametto apparente solare di —— 31. 49

(a) Vedi il libro *de Gnomone Meridiano Bononiensi ad Divi Petronii* Cap. 4.

E il Semidiametro di ——— 15.′ 54″ ½

Il Semidiametro giuſto ſarebbe di ——— 16. 14
Onde l'errore della Penombra nell'apparente ſolare
Semidiametro ſarà di ——— 19″ ½

che è aſſai notabile. Per contrario pigliando tutte le differenze, che nelle ſopradette mie oſſervazioni ſi trovano dal dì 13. ſino all' ultimo di Giugno, e paragonandole col ſemidiametro calcolato, vi ſi troverà una differenza di 2″, di 3″, ed al più di 9″. Queſta ſteſſa differenza di 9″ trovaſi una ſola volta, cioè il dì 16. Giugno. Vi è qualche oſſervazione, in cui il Semidiametro oſſervato dentro lo ſteſſo ſecondo coincide col calcolato. E' degna di oſſervazione una circoſtanza, che non ſarà certo caſuale; queſta è, che il più delle volte il Semidiametro oſſervato è minore del calcolato. E potrebbe ſoſpettarſi, che in queſta grandiſſima Meridiana intervenga ciò, che da me è ſtato oſſervato co' più lunghi teleſcopj. Poichè eſſi ſmorzando, e diſſipando quella luce ſpuria, che circonda gli orli delle Stelle fiſſe, de' Pianeti, ed ancora del Sole, ne diminuiſcano un tantino gli apparenti Diametri. Potrebbe dunque darſi il caſo, che il Semidiametro ſolare ſia più giuſto nelle mie oſſervazioni ſolari, che non è nelle tavole comuni di Aſtronomia; e che per conſeguenza gli errori della penombra ſieno minori di quelli, che riſultano dal paragone de' ſemidiametri oſſervati co' calcolati ſecondo le tavole. Dalle quali coſe noi poſſiamo dedurre, che in queſta gran Meridiana coll' uſo della mia riduzione della Penombra poſſono dedurſi gli apparenti Diametri ſolari aſſai proſſimi a quelli, che a' Teleſcopj ſi oſſerverebbono. Se alcuno voleſſe far prova della mia riduzione delle Penombre ſenza una minima petizion di principio, baſterebbe, che egli con un ſemplice Teleſcopio armato di un filo verticale nel Micrometro oſſervaſſe il tempo del paſſaggio dell' immagine ſolare, e lo paragonaſſe al tempo della Meridiana. Io mi ſon ſervito del tempo calcolato ſecondo le tavole, perchè quì non ſi tratta di fiſſare il ſemidiametro apparente ſolare coll' uſo della Meridiana, ma bensì di eſaminare quanto piccolo errore commettaſi alle Meridiane nel ſemidiametro ſolare ridotto colla mia riduzione.

CA-

CAPO III.

Riduzioni delle maſſime declinazioni ſolari oſſervate l'anno 1510, *ed in queſto preſente* 1755.

I. IO ho riſerbato a queſto luogo la riduzione delle oſſervazioni delle maſſime declinazioni del centro ſolare, per potere eſeguire in queſto capitolo ciò, che la mia incumbenza, e la curioſità degli uomini eruditi par che eſigga da me principalmente. Poichè il paragone dell' oſſervazion ſolſtiziale del 1510, con quella dell' anno preſente 1755. potrà decidere la sì famoſa queſtione dell' obbliquità dell' Eclittica, dalla quale tutte le mie operazioni Aſtronomiche hanno avuto principio. Io ho già detto da principio, e torno in queſto luogo a ripetere, che queſto è l'unico monumento di Aſtronomia, dal quale poſſa con certezza determinarſi la mutabilità, o l' immutabilità dell'angolo, che fa l' Eclittica con l' Equatore. Poichè per una ſimile oſſervazione tre proprietà ſi deſiderano in uno Gnomone, per poterla criticamente concludere. Vi vuol primieramente l' antichità. La varietà, che fa l' angolo dell' Eclittica ancora ſecondo l' opinione di quelli, che l'ammettono, è molto piccola. Poichè il Cavalier di Loville col paragone delle antiche oſſervazioni di Pitea fatte a Marſilia, e delle ſue ivi rinuovate l'anno 1656. preteſe di aver trovato un decreſcimento uniforme di 21′. nello ſpazio di 2000. anni, così che a ciaſcun ſecolo conviene un decreſcimento di 1′. 3″. (a) Il Signor Godin col paragone dell' oſſervazion fatta l'anno 1655. alla Meridiana di Bologna dal Signor Caſſini, e delle oſſervazioni parigine fatte da più Aſtronomi dopo il 1730. conclude una diminuzione dell' obbliquità di 55″. in 80. anni, ovvero di 1′. 9″. in un ſecolo (b). Onde per oſſervarvi ancora ſecondo queſta ipoteſi una diminuzione ſenſibile, ſi ricerca una oſſervazione antica per paragonarla ad una moderna. E nel Gnomone della Cattedrale abbiamo un oſſervazione certa del 1510. rappreſentata dal tondo grande di marmo, e dalla ſua iſcrizione, e un altra più antica, ma alquanto dubbioſa, che fu fatta nella prima coſtruzione di queſto Gnomone. Non baſterebbe l' antichità, ſe inſieme non ſi combinaſſe l' altezza dello Gnomone. Ora lo Gnomone della Cattedrale è sì alto, che a voler mettere inſieme l' uno ſopra del-

(a) Negli Atti di Lipſia 1719. (b) Memorie dell' Accademia Reale 1734.

dell' altro lo Gnomone Romano di Monſignor Bianchini, il Bologneſe del Sig. Caſſini, e il Parigino del Sig. le Monnier, non ſolamente non ſi giugnerebbe a queſt' altezza, ma vi reſterebbe ancora uno ſpazio capace di una quarta buona Meridiana. Poichè queſt' altezza è alquanto maggiore di 277. piè parigini. I piccoli movimenti degli aſtri ſono in proporzione delle grandezze degli ſtrumenti, eſſendo tutte le coſe pari. Onde per niun' altro ſtrumento appariranno tanto ſenſibili le piccole oſcillazioni ſolari, quanto per queſto. In terzo luogo è importantiſſima condizione l' identità degli antichi ſegni ſolſtiziali, e de' loro centri. E quì pure abbiamo un centro inalterabile fiſſato ſu d' una groſſa bronzina, la quale è con due menſole di groſſo ferro incaſtrata nel vivo marmo poſto a piè della lanterna; e i ſegni ſolſtiziali ſono ſtati geloſamente cuſtoditi fino a queſti ultimi anni colla cautela di una viſita annuale fatta dal Provveditore, o Cancelliere del Magiſtrato dell' Opera. Or queſte tre condizioni, che nel Gnomone della Cattedrale ſono ſtate sì bene adempiute, mancano per lo più agli altri documenti di Aſtronomia, ne' quali delle tre condizioni, antichità, grandezza, e identità ne manca, o ne vacilla ſempre qualcuna. Reſta dunque al total riſultato di tutti i lavori, ed operazioni, che le antiche, e le moderne oſſervazioni ſiano debitamente ridotte.

II. Le riduzioni poſſon riſtrignerſi a quattro capi, e ſi può aggiugnere il quinto per le preteſe, o ſoſpettate mutazioni della gran fabbrica. La prima riduzione naſce dal logoramento del marmo ſolſtiziale. La ſeconda dalla diſtanza del momento ſolſtiziale dal mezzogiorno. La terza dall' aberrazione dell' antico Gnomone dal vero piano del Meridiano. La quarta dal periodo aſcendente lunare. La quinta, e l' ultima da' preteſi movimenti della fabbrica. E' vero, che qualcuna di queſte riduzioni è piccoliſſima, e quaſi diſprezzabile, nondimeno tutte inſieme ſono alquanto ſenſibili maſſimamente in queſto grandiſſimo Gnomone, che fa divenire bene oſſervabili alcune minuzie, che negli altri ſtrumenti ſono inviſibili. Quì verſo il luogo ſolſtiziale un minuto ſecondo porta il valore di preſſo a $\frac{1}{4}$ di linea parigina, quantità, che può ſenſibilmente ſuddividerſi ſenza grandiſſimo ſtento in 3, o 4. parti uguali. Onde non ſolamente un minuto ſecondo, ma ancora una ſua quarta parte rieſce oſſervabile. E' quanto alla prima riduzione egli è manifeſto, che eſſendoſi logorato il marmo ſolſtiziale fino al fondo delle lettere dell' antica iſcrizione, l' altezza dell' antico Gnomone viene ad eſſere alquanto accreſciuta nelle oſſervazioni moderne. Onde per mantener ſeveramente l' identità è neceſſario di ridurre la moderna oſſervazio-

ne all' antica altezza, che è un tantino minore. Dalla grandezza delle lettere dell' iſcrizione, e dalla proporzione, che all' incirca tal grandezza mantiene colla profondità delle lettere io argomento, che il logoramento potrà eſſere ſtato dall' anno 1510, fino al preſente preſſo a una linea e mezza parigina. Facciaſi dunque queſta Analogia, come il ſen totale, al ſeno della diſtanza ſolare dal Zenith nel giorno eſtivo ſolſtiziale, così linea $1\frac{1}{2}$ al quarto, che ſarà di centeſime di linea 52. Inoltre per avere lo ſpazio reale, che ſecondo la Meridiana racchiude un numero determinato di minuti primi per eſempio 15′ facciaſi queſt' altra Analogia; come il ſen totale, alla differenza della tangente ſolſtiziale dalla ſteſſa tangente accreſciuta di 15′, così l'altezza reale dello Gnomone, al quarto, che, quì ſarà di centeſime di linea ——— 19813

ovvero di ——— *poll.* 16. *lin.* 6. *cent.* 13

Finalmente facciaſi, come le centeſime di linea 19813 : 15 = 52, al quarto, che ſarà di ——— $2''.\ 22'''$,

quantità, che dee ſottrarſi dalla diſtanza del centro ſolare dal Zenith dell' antica oſſervazione per ben paragonarla colla moderna.

III. La ſeconda riduzione naſce dal momento ſolſtiziale, e dalla ſua diſtanza dal mezzogiorno. Poichè ſe amendue le oſſervazioni antica, e moderna cadeſſero in due anni, ne' quali il momento ſolſtiziale eſtivo foſſe ad ugual diſtanza del mezzogiorno, allora il paragone delle due declinazioni maſſime ſarebbe giuſto per dedurne la varietà dell' Eclittica. Ma ſiccome ciò non ſempre ſuccede, è neceſſario di aggiugnere alla maſſima declinazione oſſervata quel tantino di più, che il centro ſolare guadagna dal mezzogiorno dell' oſſervazione ſino al momento ſolſtiziale; e allora tutte due le oſſervazioni ſi troveranno ridotte in modo, come ſarebbono, ſe i due momenti ſolſtiziali ſi foſſer combinati amendue co' momenti della culminazione ſolare. Onde non ſolo ſi reſtituirà il paragone a' medeſimi termini, ma eziandio dedurraſſene la maſſima declinazione corretta. E' neceſſario dunque di rappreſentare, qual ſia la teoria di queſte riduzioni, e poi applicarla al caſo preſente. Per la teoria adunque convien conſiderare, che il Tropico coll' Eclittica, che nel momento ſolſtiziale appunto lo tocca, poſſono conſiderarſi ſenza error ſenſibile, come due curve naſcenti collocate in un piano, e che ne' punti de' loro aſſi principali, o ne' loro vertici ſi tocchino: come ſarebbono due circoli uno maggiore, e l' altro minore, che ſi toc-

toccaſſero con eſterno contatto. Ora la general proprietà di queſte curve naſcenti, o eſſe ſi riferiſcano alla tangente comune del vertice, oppure ſi riferiſcano tra di loro, ſi è appunto quella, che i quadrati delle ſemiordinate naſcenti ſiano come le aſciſſe naſcenti; o queſte aſciſſe ſi riportino alla tangente comune, o eſſe ſi conſiderino, come diſtanze delle due curve. E per agevolezza maggiore delle perſone, alle quali non foſſero aſſai familiari queſte eſpreſſioni
Tav. IV. Fig. XIV. ſia (*Tav. IV. Fig. XIV.*) *C A* ſemidiametro di un arco piccoliſſimo di cerchio *A E D*. Sia un altro arco di minore, o maggior cerchio *d e A*, pure piccoliſſimo, e che tocchi eſteriormente il primo nel punto *A*. Conducaſi la comun tangente *F A M*; e piglinſi due punti qualunque *D*, *E* del primo archetto, da' quali conducanſi le due ſemiordinate *E b*, *D a*, che taglieranno le due lineette *A b*, *A a*. Diceſi, che i quadrati delle due ſemiordinate *E b*, *D a* ſono in ragione delle due aſciſſe *A b*, *A a*. E ſe da' medeſimi punti *E*, *D* ſi conducano le due perpendicolari alla comune tangente *E G e*, *D F d* ſaranno le due linee *E G*, *D F* uguali alle due *A b*, *A a*. Onde ancor quelle ſono come i quadrati delle ſemiordinate. E ſiccome le altre due linee *G e*, *F d* ſono anco eſſe uguali alle aſciſſe del ſecondo archetto, ed hanno le ſemiordinate uguali alle due ſemiordinate *E b*, *D a*, indi ne naſce, che i quadrati delle due ſemiordinate *E b*, *D a* ſiano come le due linee di reſpettiva diſtanza delle due curve *E e*, *D d*. Inoltre dimoſtraſi, che nelle curve naſcenti gli archetti, e le ſemiordinate poſſono ancora ſenza errore confonderſi. Il principal Teorema delle aſciſſe proporzionali a' quadrati delle ſemiordinate dimoſtraſi co' ſemplici elementi di Geometria. Poichè il quadrato di una corda circolare per eſempio *E A* è uguale al rettangolo del diametro nella lineetta *A b*. Onde eſſendo coſtante il diametro i quadrati di due corde ſaranno, come le aſciſſe corriſpondenti. Ma ne' piccoliſſimi archi le corde, le ſemiordinate, e gli archi ſteſſi ſi poſſon confondere. Onde ſaranno i quadrati delle ſemiordinate, come le aſciſſe corriſpondenti. Ciò poſto, ſia *A E D* un arco piccoliſſimo dell' Eclittica, ſia *A e d* un arco piccoliſſimo del Tropico; e il punto *A* ſia il contatto comune, nel quale ſi celebra il momento ſolſtiziale. Benchè queſti due archetti ſiano realmente nella ſuperficie della ſfera, pure poſſono ſenza errore conſiderarſi in un piano. Anzi ſe ancora nella ſuperficie ſferica ſi vogliono conſiderare, potrà farſi allo ſteſſo modo; giacchè i teoremi di due curve naſcenti in un piano poſſono adattarſi a due altre curve naſcenti in una ſuperficie ſferica. Sicchè gli archetti *A E*, *A D* ſono due archetti d' Eclittica, che ſi poſſono ſenza error concepire come deſcritti dal centro ſolare con

mo-

moto uniforme. Onde i tempi ſaranno, come gli archi medeſimi. Dall' altra parte le lineette Ee, Dd ci rappreſentano i decrementi delle declinazioni, quando il centro ſolare paſſa da A in E, e da E in D, e per contrario gli incrementi quando paſſa da D in E, e da E in A Dunque gli incrementi, o i decrementi delle declinazioni ſolſtiziali ſono, come i quadrati de' tempi frappoſti tra il momento ſolſtiziale, e il momento dell' oſſervazione. Per applicare una tal teoria, io ſuppongo ciò, che al calcolo è conforme, cioè che facendo l' arco dell' Eclittica AED di un grado la lineetta Dd, ovvero la mutazione in declinazione ſia di $14''$. Suppongo, che il moto ſolare in longitudine nel giorno ſolſtiziale de' noſtri tempi ſia in 24. ore di $57'.13''$. Donde deduco, che la mutazione della declinazione ſolare dentro lo ſpazio di 24. ore computate dal momento ſolſtiziale ſia di $13''.19'''$. Onde può formarſi una tavola per ſaper d' ora in ora la mutazione in declinazione del centro ſolare computata dal momento ſolſtiziale. Queſta ſarà la tavola ſeguente, la qual non ſolamente ſervirà per ridurre le mie oſſervazioni, ma per correggerne qualunque altra, che ſi voleſſe.

Tavola per ridurre le oſſervazioni ſolſtiziali eſtive per la mutazione della declinazione del centro ſolare dentro 24. ore dal momento ſolſtiziale eſtivo.

Ore.	Sec.	Ter.	Ore.	Sec.	Ter.
24.	13.	19.	12.	3.	20.
23.	12.	13.	11.	2.	48.
22.	11.	11.	10.	2.	18.
21.	10.	11.	9.	1.	52.
20.	9.	14.	8.	1.	29.
19	8.	20.	7.	1.	8.
18.	7.	29.	6.	0.	50.
17.	6.	40.	5.	0.	34.
16.	5.	51.	4.	0.	22.
15.	5.	12.	3.	0.	13.
14.	4.	32.	2.	0.	5.
13.	3.	54.	1.	0.	1.

IV. La terza riduzione naſce dall' errore, che commiſe il Toſcanella nella prima coſtruzione di queſto Gnomone, il quale fu da lui

lui collocato fuori del vero piano del Meridiano, e declinante dalla parte occidentale di una misura, che è stata da me con più osservazioni calcolata. Questo è un errore da perdonarsi alla mancanza di alcuni strumenti, che dopo sono stati inventati, e costruiti. Per quanto l' Autore di questo monumento Astronomico fosse in se medesimo perito, ed eccellente, egli nondimeno era sprovveduto de' mezzi, che all' esatta posizione di una meridiana son necessarj. Veramente ignoriamo di qual metodo egli si valesse per questa costruzione; ed è stata una gran fatalità per un Uomo tanto insigne nel suo secolo, quanto le mie memorie inserite nell' introduzione istorica di quest' Opera ci dimostrano, che de' suoi ritrovati, e delle sue osservazioni Astronomiche pochissime notizie ci siano rimaste. Pure da' metodi allora adoperati, e dalle locali circostanze noi possiamo congetturare, che egli costruisse questo Gnomone o con pigliare sul pavimento della cappella della Croce due tangenti uguali prima, e dopo mezzogiorno, ovvero con determinare queste due tangenti per mezzo delle *regole parallattiche di Tolomeo*, strumento Astronomico assai adoperato a que' tempi. Di questi due metodi il primo rendevasi inesattissimo per due ragioni. Prima per l' angustia locale. Poichè la cappella della Croce, quantunque grande al pari di una buona Chiesa, pure al veloce moto dell' immagine solare riesce sì stretta, che appena può farvisi le osservazioni delle uguali tangenti una mezz' ora prima, e dopo il mezzogiorno, e questo tempo al bisogno di tale osservazione è troppo piccolo. La seconda ragione nasce dagli ostacoli, che s' incontrano nel misurare la gran tangente impedita dal circuito del coro, ed ancora per ben livellare i punti del pavimento. Il secondo metodo doveva riuscire rozzissimo sì per la mancanza de' telescopj, che degli orivoli a gran pendolo. *Le regole parallattiche di Tolomeo* eran fornite di due traguardi di metallo, le quali mal determinavano i punti delle altezze uguali. Ora o il Toscanella siasi servito del primo metodo, oppure del secondo, non sarà gran maraviglia, che egli sia caduto in questo errore, che nel nostro secolo sarebbe intollerabile. Ma qualunque persona ancor di mediocre intelligenza comprenderà benissimo, che l' error del Toscanella, che fu poi seguitato da' susseguenti Osservatori, nè punto nè poco può pregiudicare al mio principale intendimento; imperocchè si determina esattamente l' angolo della deviazione dell' antico Gnomone col piano del vero Meridiano; e perciò si viene ad esattamente correggere qualunque sbaglio commesso, e dall' altra parte quantunque esso non si correggesse in alcuna maniera, ma sol tanto si facesse la moderna osservazione nello stessissimo piano erroneo dell' anti-

tica, indi si verrebbe a concludere sensibilmente la stessa varietà di declinazione, la qual nascerebbe, quando un tale errore non fosse stato commesso giammai.

V. Per determinare tal deviazione, ho avuta l'avvertenza di osservare la differenza di tempo tra il passaggio del centro solare all'antico Gnomone, e il passaggio alla nuova Meridiana rettificata, e corretta. Pigliando le osservazioni de' dì 20. 21. 22., che sono assai prossimi al momento solstiziale, vi corre una differenza di tempo tra $1^{s}.27^{''}$, e $1^{s}.28^{''}$. Onde per una media misura di tempo piglierò $1^{s}.27^{''}.30^{'''}$. Con questo elemento, e con quello della declinazione solare, e della latitudine del luogo abbiamo un triangolo sferico obliquangolo, nel quale son dati due lati, e l'angolo compreso. Il primo lato è la distanza del vertice Fiorentino dal Polo, cioè il complemento di latitudine. Il secondo lato è la distanza del centro solare dal Polo, cioè il complemento di sua declinazione; e l'angolo da questi lati compreso è un angolo orario, che si ottiene col mutare il dato tempo in parti dell'equatore. Risolvendo un tal triangolo, trovasi l'angolo di deviazione dell'antico Gnomone col nuovo $54'.32''.30'''$. Pigliando gli altri tempi osservati ne' giorni posteriori trovasi un piccol divario, che nasce dalla difficoltà di determinar questi tempi. Pigliando quest'angolo si determina la riduzion dell'altezza di $7''.45'''$, i quali vanno sottratti dalla distanza del centro solare dal Zenith osservata all'antico Gnomone per ottenere la vera distanza Meridiana corretta. Questa riduzione maneggiata in questo modo fa svanire qualunque errore, che all'antico Gnomone possa essersi commesso per riguardo alla sua deviazione occidentale. Il tralasciar questa riduzione apporterebbe un divario sensibile nell'assoluta obbliquità dell'eclittica, che all'antico Gnomone si volesse determinare, ma non arreca alcun divario nell'obbliquità respettiva, cioè in quella del 1510. paragonata alla presente del 1755.

VI. Per questa riduzione s'incontra una difficoltà, la quale accade spessissimo nelle cose Astronomiche, quando si tratta di trovar col calcolo trigonometrico qualche piccola differenza d'arco di pochi secondi; poichè allora qualche tenuissima inesattezza de' seni, e delle tangenti muta il risultato di que' pochi secondi, e fa commettere un errore, che qualche volta è uguale alla quantità, che si calcola. Per ovviare a questo inconveniente mi ha sempre giovato un metodo, che io rappresenterò, esponendo la teoria delle deviazioni già dette. Questo metodo consiste generalmente in distendere il calcolo sopra una quantità maggiore, per cui l'inesattezza delle tavole trigonometriche divenga insensibile; e poi dalla quantità maggio-

giore ritrovare la minore per mezzo di teoremi a ciò confacevoli. Nel caſo preſente, per modo d'eſempio, ſe ſi piglia l'angolo orario di 21′. incirca, e ſe ſi viene alla riſoluzione del triangolo, ſi troverà tanto l'angolo di deviazione, che la correzione dell'altezza maggiore del giuſto, ancorchè ſi piglino tutti i numeri de' ſeni, e delle tangenti, e coll'attual moltiplicazione, e diviſione di eſſi ſenza alcun uſo de' logaritmi ſi determinino gli ultimi termini delle analogie. Io dunque ho ſuppoſto (*Tav. IV. Fig. XV.*) l'angolo orario *C B A* di un grado intero. Così ho ritrovato l'angolo di deviazione *A C D* di 2°. 29′. 36″, e la riduzion dell'altezza di 58″. Poſta queſta ſoluzion generale ſe l'angolo orario ſia di 22′, che corriſponde al tempo di 1′. 28″, ſi troverà l'angolo corriſpondente di deviazione con queſta Analogia, come 60′: 22′ = 2°. 29′. 36″, al quarto, che ſarà di 54′. 51″. Queſto è l'angolo di deviazione molto più giuſto, che non verrebbe per l'immediata ſoluzione del triangolo. E per la riduzion dell'altezza facciaſi, come il quadrato del primo angolo orario, al quadrato del ſecondo, così la riduzione d'altezza competente al primo (che è di 58″), al quarto termine, che ſomminiſtrerà la ſteſſa riduzione per l'angolo orario dato. In ſomma trattandoſi de' piccoli angoli di deviazione hanno luogo queſti due teoremi. Gli angoli orarj ſono proſſimamente, come gli angoli di deviazione. I quadrati delli ſteſſi angoli orarj ſono, come le riduzioni delle altezze. Indi naſce un terzo teorema, che i quadrati degli angoli di deviazione ſono, come le riduzioni delle altezze, quando il punto celeſte ha una conſiderabil diſtanza dal vertice.

Tav. IV. Fig. XV.

VII. E perchè la teoria di tali deviazioni angolari è aſſai importante per l'uſo dell'Aſtronomia pratica, io paſſerò a dimoſtrare la verità de' ſopraddetti teoremi. Accade qualche volta, che una Meridiana Aſtronomica per altro di buona coſtruzione contenga in ſe medeſima una qualche piccola deviazione; come ſento, che accada alla Meridiana di Roma coſtruita da Monſignor Bianchini a S. Maria degli Angeli. Poichè eſſa ha una deviazione occidentale di 15″, come per lettera il Padre Maire mi ha comunicato. Or queſta deviazione, benchè ſia coſtante, porta nondimeno in diverſi giorni dell'anno diverſe rettificazioni e di tempo, e di altezza. E' dunque neceſſario formare un canone, per cui tutto l'anno, e i tempi del mezzogiorno, e le altezze oſſervate poſſano rettificarſi. La ſteſſa deviazione patiſcono alcune volte i ſettori, o i quadranti murali degli oſſervatorj, ed a me ſembra coſa più facile di rettificare le oſſervazioni data una volta la quantità di deviazione, che non è il reſtituire l'iſtrumento nel vero piano del Meridiano. Per le quali

coſe

cose mi sembra essere utilissima la general teoria delle deviazioni, la qual possa servire per tutte le aberrazioni in uno stesso luogo osservate. Per tanto sia (*Tav.IV. Fig.XVI.*) la linea *CZ* una linea verticale, che passi per la verticale o della Meridiana, o di un qualunque altro quadrante, o strumento. Sia *A M B m* un cerchio massimo orizzontale, al quale sarà perpendicolare la *C Z*. Immaginiamo un cerchio massimo verticale *Z G M*, il quale faccia un piccol' angolo *M Z A*, ovvero *M C A* col piano del Meridiano. Quest' angolo *M C A*, ovvero *M Z A* sarà la *deviazione orizzontale* dell' istrumento. Siano *S T*, *E e* due archi di cerchi minori; il primo sia una porzione del parallelo all' Equatore, ed il secondo una porzione del parallelo all' orizzonte. L' arco *P G* sia di un circolo orario, che passa per un punto *G* di comune intersezione del verticale, e del parallelo all' Equatore. E' manifesto, che l' archetto *E S* sarà la rettificazione in altezza, la qual conviene a questa deviazione, e l' angolo *G P S* mutato in tempo sarà l' anticipazione, o posticipazione del passaggio. Poichè l' arco *G Z* è la distanza osservata del punto celeste dal Zenith, e l' arco *S Z* è la distanza vera Meridiana. Essendo *G Z* = *E Z*, sarà *E S* la rettificazione in altezza. Ma l' arco *G Z* è sempre maggiore dell' arco *S Z*. Dunque la rettificazione in altezza va sempre sottratta dalla distanza Meridiana dal vertice osservata. Questa è la prima proprietà delle deviazioni orizzontali. La seconda proprietà si è, che essa al Zenith divien nulla. La terza proprietà, che la massima declinazione sì in altezza, che in tempo succede, quando un corpo celeste passa pel punto *M*, cioè per il punto orizzontale del luogo. La quarta proprietà, che le rettificazioni in altezza sotto diversi angoli di deviazione sono, come i quadrati degli angoli stessi. Poichè mettiamo, che tali angoli sien piccolissimi, ed insieme immaginiamo, che l' angolo *A Z M* si vada serrando; è manifesto, che la lineetta *E S* anderà sempre scemando, e le rettificazioni saranno, come queste lineette diminuite all' infinito. Ma queste lineette diminuite possono tenersi come ascisse nascenti, delle quali le altre lineette *G E*, ovvero *G S* sieno le semiordinate. Ma le ascisse nascenti sono, come i quadrati delle semiordinate, come è stato già dimostrato. Adunque le lineette *E S* saranno, come i quadrati delle *EG*, ovvero *G S*. Parlandosi dello stesso punto *G*, saranno le *E*, *G*, come le *A M*. Onde le rettificazioni delle altezze saranno in ragion duplicata degli angoli di deviazione. Ma le lineette *G S*, che sono porzioni del parallelo all' equatore sono come gli angoli orarii. Onde avremo la quinta proprietà delle deviazioni orizzontali, che gli angoli orarii, ovvero l' anticipazione, o posticipazione del passaggio

Tav. IV. Fig. XVI.

ſono in ragion diretta degli angoli di deviazione. Queſti teoremi ſi verificano, quando il punto G ha una notabil diſtanza dal Zenith.

VIII. Per paſſare dalla Teoria al calcolo, mettiamo per ipoteſi, che la deviazione ACM ſia di un grado. La latitudine Fiorentina ſia di $43°.47'.2''$, e ſia il punto S dell' Equatore. Troveremo per tal caſo l' arco ES di $16'.0'''$. L' arco SG di $41'.31''.24'''$, che mutato in tempo medio ſomminiſtra l' anticipazione, o poſticipazione del paſſaggio al Meridiano di $2'.46''.7'''$. Inoltre l' angolo SGZ ſarà di $89°.16'.42''.30'''$. Determinata la rettificazione in tempo, e in altezza, che conviene all' Equatore, è facile il determinare queſte rettificazioni per un qualunque punto di declinazione. Poichè ſia per eſempio un qualunque punto s di declinazione Auſtrale, ſia l' arco ss del parallelo all' Equatore, e ſia finalmente l' arco di cerchio maſſimo Ts un arco dell' orario, o del cerchio delle declinazioni. Nel triangolo ſferico GTs oltre all' angolo retto abbiamo l' arco Ts uguale alla declinazione, e l' angolo TGs uguale all' oppoſto ZGS dianzi determinato. Onde troveremo l' Ipotenuſa Gs, la cui differenza dalla declinazione Ts ſomminiſtra una rettificazione in altezza, la quale aggiunta alla ſimile rettificazione per l' Equatore forma la rettificazion totale per la data declinazione. Sia un' altra declinazione Boreale $S\Sigma$, e l' arco $\Sigma\tau$ ſia il parallelo all' Orizzonte. L' arco τa ſia del cerchio delle declinazioni. Nel triangolo rettangolo $Ga\tau$ abbiam ſimilmente l' arco $a\tau$ della declinazione Boreale, e l' angolo obliquo $aG\tau$ dianzi computato. Onde ritroveremo l' arco $G\tau$, e per conſeguenza la differenza di queſt' arco dalla declinazione. Tal differenza ſottratta dalla rettificazione in altezza dell' Equatore ſommioiſtra la rettificazione in altezza del punto Boreale Σ. Per quanto riguarda a' tempi, nel triangolo Auſtrale sTG troveremo l' arco TG, il qual mutato in tempo, e aggiunto alla poſticipazione dell' Equatore ſomminiſtra la poſticipazione del punto Auſtrale s. Ma nel triangolo Boreale $a\tau G$ l' arco Ga mutato in tempo, e ſottratto dal tempo della rettificazione dell' Equatore ſomminiſtra l' anticipazione, o poſticipazione del punto Σ. Con queſti elementi, e con queſta teoria io ho calcolata una tavola delle rettificazioni delle altezze, e de' tempi per una Meridiana, o un Quadrante poſto alla latitudine fiorentina, che aveſſe una deviazione orizzontale di un grado. Queſta è la tavola ſeguente.

Ta-

Tavola delle rettificazioni delle altezze, e de' tempi per un Quadrante, che aveſſe una deviazione orizzontale di un grado.

Altezze.		*Rettificazione dell' altezza ſempre additiva.*		*Anticipazione, o poſticipazione del paſſaggio oſſervato dal vero.*		
Gradi	Min.	Sec.	Ter.	Min.	Sec.	Ter.
0.		32.	0.	5.	32.	14.
5.		30.	24.	5.	17.	44.
10.		28.	0.	4.	52.	55.
15.		25.	56.	4.	31.	3.
20.		24.	0.	4.	11.	24.
25.		22.	20.	3.	53.	21.
30.		20.	50.	3.	36.	28.
35.		19.	10.	3.	20.	27.
40.		17.	27.	3.	4.	58.
45.		16.	13.	2.	49.	48.
46.	13.	16.	0.	2.	46.	7.
50.		14.	30.	2.	37.	46.
55.		13.	0.	2.	19.	22.
60.		12.	0.	2.	3.	38.
65.		10.	30.	1.	47.	14.
69°.	41'. 30".	9.	0.	1.	32.	13.
70.		8.	45.	1.	29.	49.
75.		7.	20.	1.	11.	0.
80.		5.	5.	0.	50.	17.
85.		3.	0.	0.	32.	59.
90.		0.	0.	0.	0.	0.

IX. L'uſo di queſta tavola è generaliſſimo per le oſſervazioni Fiorentine, e può ancora ſervire per le Bologneſi, per le Piſane, per le Romane ſenza alcuno error ſenſibile. Poichè data una qualunque declinazione di un punto celeſte, e data una deviazione orizzontale di un iſtrumento, può trovarſi la ſua rettificazione sì in altezza, che in tempo. Immaginiamoci, che per la data declinazione il punto celeſte ſi alzi ſopra l' orizzonte a 20. gradi di altezza, e che l' iſtrumento abbia una deviazione di 30'. Facciaſi in primo luogo, come

$60^2 : 30^2 = 24''$, (che è la rettificazion dell' altezza della tavola per 20. gradi) al quarto termine, che ſarà di $6''$. Queſta ſarà la rettificazione additiva dell' altezza nel dato caſo. In riguardo al tempo, eſſendo per la deviazione di $60'$. all' altezza di 20. gradi l' anticipazione, o poſticipazione di $4'.11''.24'''$, per la deviazione di $30'$. ſarà di $2'.5''.42'''$, e così degli altri caſi. Ecco dunque per qual modo coll' uſo di queſta tavola poſſa correggerſi ſenza alcuna pena qualunque oſſervazione fatta ad una Meridiana, o Quadrante murale, la cui deviazione angolare orizzontale ſia per una volta fiſſata. E per contrario, quando tal deviazione non ſi ſappia, e voglia con una oſſervazione determinarſi, potremo ottenerlo, oſſervando la Mediazione di un aſtro colle altezze uguali, e poi oſſervandola al Quadrante. L' anticipazione o poſticipazione del Quadrante paragonata coll' anticipazione, o poſticipazione della tavola alla ſteſſa altezza ci ſomminiſtrerà la deviazion del Quadrante. Mettiamo per eſempio lo ſteſſiſſimo caſo della deviazione dell' antico Gnomone della Cattedrale, e immaginiamo di dover trovare coll' uſo di queſta tavola la ſua deviazione orizzontale, e la rettificazione dell' altezza. Al Tropico del Cancro, cioè all' altezza di $69°.41'.30''$. l' anticipazione della tavola è $1'.32''.13'''$. Onde facendo, come $1'.32''.13''' : 1'.27'' = 60'$, al quarto, ſi otterrà la deviazione dell' antico Gnomone di $56'.40''.20'''$. Per la rettificazione in altezza, ſiccome nella tavola li corriſpondono $9''$, così facendo, come il quadrato di $60'$, al quadrato di $56'.41''$, così $9''$, al quarto, queſto ſarà $7''.55'''$.

X. La rettificazione in altezza preſa coll' uſo di queſta tavola confronta beniſſimo colla rettificazione del primo calcolo, e la differenza è di $10'''$. Ma non è così dell' angolo di deviazione. Poichè laddove nel primo calcolo torna di $54'.32''.30'''$, quì mi rieſce di $56'.40''.20'''$. Or queſto divario, che non è diſprezzabile, dove lo rifonderemo? Nell' ineſattezza della tavola, o nell' errore del primo calcolo nato per avventura dall' ineſattezza de' ſeni, e tangenti delle tavole trigonometriche, ovvero dall' eſſer troppo grande per verificare i teoremi l' angolo di deviazione di $2°.29'.36''$? Sarebbe aſſai difficile a determinarmi ſu queſto punto, ſe io non aveſſi un rifugio ſicuriſſimo ſomminiſtratomi dalle mie ſteſſe operazioni. L' angolo di deviazione della Meridiana io poſſo determinarlo con attual miſura delle linee in queſto modo. Noi abbiamo la tangente fiſſa dal punto del perpendicolo fino al centro del piccol marmo. Onde da queſto centro fu condotta una perpendicolare alla nuova Meridiana, la qual fu trovata di *pied.* 1. *poll.* 8. *lin.* 4. *dec.* 4 ovvero centeſime di linea ——————————— = 24440

Fa-

Facendo dunque la ſeguente Analogia, come la tangente fiſſa, che è di centeſime di linea 1481690, alle dette particelle 24440, così il ſen totale, al quarto, queſto termine indicherà il ſeno dell' angolo de' due piani; e un tal' angolo rieſce di 56′.42″. Queſta è la deviazione angolare, che verſo la parte occidentale ha l' antico Gnomone dal piano del vero meridiano ſecondo queſto metodo. Or queſto metodo è il più certo, ed immediato, che poſſa adoperarſi; e il ſuo gran conſentimento colla deviazione dedotta dalla tavola ci paleſa, qual ſia la vera deviazione dell' antico Gnomone, che ſarà da noi per l' avvenire ſempre fiſſata di 56′.41″, e la riduzione in altezza di 7″.50‴; queſta è una miſura media tra i due più certi riſultati. Dal che ſi vede l' uſo, e l' eſattezza di queſt' ultima tavola, e il giovamento, che all' Aſtronomia pratica può venirne. E nel tempo ſteſſo ſi ſcorge, che l' angolo di deviazione di un grado può eſſer tale, che le due curve ſenza error ſenſibile poſſono concepirſi, come curve naſcenti; laddove nella prima ſoluzione de' triangoli sferici, eſſendo tal' angolo due volte, e quaſi mezza maggiore di queſto, il teorema delle deviazioni proporzionali agli angoli orarj, e de' quadrati di tali deviazioni proporzionali alle riduzioni delle altezze comincia a ſcoſtarſi dall' eſattezza ſenſibile. Non è così, quando l' angolo di deviazione ſi ſuppone di un grado, come nella tavola è ſtato ſuppoſto.

XI. Reſterebbe ora, che io ragionaſſi delle altre due riduzioni cioè di quella, che naſce dal periodo del nodo aſcendente lunare, e di quell' altra, che potrebbe dedurſi da qualche movimento della fabbrica. Ma queſte due riduzioni ricercano un ragionamento a parte, sì per la loro importanza, che per la difficoltà, che in ſe ſteſſe contengono. Per la qual coſa ho giudicato di riportarne il diſcorſo ne' due ſeguenti capitoli.

CAPO IV.

Della quarta riduzione, conveniente alle oſſervazioni delle maſſime declinazioni, pel movimento del nodo lunare. Miſura del periodo oſcillatorio dell' obbliquità dedotta dalle oſſervazioni Bologneſi.

I. LA variazione, che patiſce l' obbliquità dell' Eclittica, ſe è coſa reale, come le mie oſſervazioni perſuadono, eſſer dee un effetto complicato, e compoſto di due moti; uno uniforme di un piccolo, e perpetuo decreſcimento dell' obbliquità dell'eclittica; il ſecondo oſcillatorio, per cui l'obbliquità ora creſce,

ora ſcema ſino a un certo ſegno, e con un determinato periodo. Ora negli effetti complicati non è facile a ſeparare le parti componenti per dare a ciaſcuna il ſuo moto, e per iſpiegare il fenomeno, che è compoſto di due. I moderni Aſtronomi, che nel moto uniforme di diminuzione ſono aſſai diviſi, e diſcordanti tra di loro, nel ſecondo oſcillatorio concordan quaſi tutti nella ſoſtanza. Poichè tutti quaſi aſſeriſcono una oſcillazione periodica del pian dell' eclittica. Ma nella quantità dell' oſcillazione, nell' epoca del periodo, nella legge della medeſima non ſono ancora d' accordo. Diſcordano forſe ancora nelle cagioni. Nell' atto, in cui ſcrivo, ſono ammonito per lettere venute di Parigi, che il Signor Abate la Caille, e il Signor le Monnier amendue preparano due opere ſopra la ſteſſa materia; e per quanto ſembra, eſſi non ſono molto d' accordo. Dunque per far conoſcere dalle mie oſſervazioni, che l' obbliquità dell' eclittica ſcema coſtantemente, è neceſſario ſpogliarla dal moto di oſcillazione, e ridurre le oſſervazioni in maniera tale, quali ſarebbono, ſe l' oſcillazione foſſe nulla. Convien, che io cerchi il periodo di queſte oſcillazioni, che ne taſſi la grandezza, e che corregga l' oſſervazione del 1755, come ſe la declinazione maſſima ſolare non foſſe affetta del moto oſcillatorio. Per la qual coſa, quantunque io mi ſia propoſto in queſt' opera di trattare de' ſoli fatti, e di ſeparare affatto le teorie, e i ſiſtemi, pure in queſto luogo io non mi poſſo diſpenſare dall' accennare il ſiſtema del moto oſcillatorio dell' eclittica; ſiſtema, che naſce da quattro principj, cioè 1. dalla gravità generale, o preſa nel ſenſo de' moderni Neutoniani, o preſa in un ſenſo più conforme allo ſteſſo Newton, o preſa nel ſenſo da me indicato nella diſſertazione *de maris aeſtu* ſu i primi articoli, 2. dall' inclinazione dell' orbita lunare al pian dell' eclittica, 3. dal movimento de' nodi dell' orbita lunare, 4. dalla terreſtre figura ſferoidale quaſi ellittica ſchiacciata a' poli, ed elevata all' equatore. Mi ſi permetta di dir qualche coſa in particolare di ciaſcuno di queſti elementi, per poi combinarli inſieme, e comporne il ſiſtema del moto oſcillatorio.

II. Primieramente, che vi ſia una gravità generale, che anima tutti i corpi planetarj, non è già un ſiſtema, o una ipoteſi, ma è un fatto, che nella natura ſi oſſerva. Le orbite curvilinee, che i primarj deſcrivono intorno al Sole, e i ſecondarj intorno a' primarj non hanno altra origine, che dalla gravità inteſa almeno nel ſenſo della mia Diſſertazione del fluſſo, e rifluſſo. Si può dubitare aſſaiſſimo, ſe ciaſcuna particella di materia ſia come centro, da cui ſi ſpandono intorno le attrazioni, ma non è lecito di dubitare, che

cia-

ciaſcun pianeta, o primario, o ſecondario ſia egli come un centro, verſo cui cadono i corpi, ed a cui tendono gli altri pianeti. Ho dichiarato, che la gravità lunare verſo la terra è un puro fatto; che tal dee dirſi pure la gravità della terra verſo la Luna. Il principio delle azioni, e reazioni, l' Analogia della natura, la figura della Luna, e delle ſue parti aſſai ci paleſano tal gravità. In ſecondo luogo l' orbita lunare, il cui piano paſſa pel centro terreſtre, non coincide già col piano dell' eclittica, ma gli è inclinata con un angolo ſoggetto a qualche variazione, ma che di miſura media ſi fa di 5°. 9′. La variazione di queſt' angolo non naſce da altro principio, che dalla gravità della Luna verſo la terra, e verſo del Sole. Non è quì luogo di queſt' articolo, ma dalla mutazione, che i ſopradetti principj partoriſcono nell' inclinazione dell' orbita lunare, ſi può in qualche modo comprendere, che per la riazione, e pe' medeſimi principj, qualche variazione farà la gravità della terra verſo la Luna nell' inclinazione dell' orbita terreſtre. In terzo luogo tagliando l' orbita lunare il pian dell' eclittica, è neceſſario, che vi ſia una linea, in cui queſti due piani ſi taglino, e queſta ſarà quella linea, che noi chiamiamo la *linea de' nodi*. Queſta linea ſomminiſtra le regole per gli eclifſi, che non poſſon ſuccedere, ſe non quando i due luminari trovanſi in congiunzione, od oppoſizione, e nel tempo ſteſſo non molto lontani da queſta linea. Dalla inclinazione dell' orbita lunare naſce, che la declinazione lunare maſſima in certi tempi è uguale alla ſomma delle due inclinazioni dell' orbita terreſtre al pian dell' equatore, e della lunare al pian dell' eclittica. Onde allora l' inclinazione dell' orbita lunare all' equatore ſarà di quaſi 28°. 37′. Ma in altri tempi ſarà uguale alla differenza delle due inclinazioni. Sicchè allora l' inclinazione dell' orbita lunare alla terreſtre ſarà di 18°. 19′. Ne' tempi di mezzo ſarà media tra queſte due, cioè tra la maſſima, e minima inclinazione. In quarto luogo queſta ſteſſa varietà ſuppone il moto della linea de' nodi; ed in fatti eſſa ſi muove con un moto retrogrado, cioè da Oriente in Occidente. Un nodo, per eſempio l' *Aſcendente*, compiſce il ſuo periodo in anni 18 $\frac{3}{5}$ proſſimamente. Onde dentro queſto periodo le inclinazioni dell' orbita lunare al piano dell' equatore paſſano per tutti i gradi intermedj tra 'l *maximum* di 28°. 37′, e il *minimum* di 18°. 19′, ed eſſe pure ſi trovano una volta nel loro *maximum*, ed un' altra nel *minimum*. Queſte ſono pure oſſervazioni Aſtronomiche, delle quali non poſſiamo dubitare. Finalmente la figura terreſtre ellipſoidale compreſſa a' poli, ed elevata all' equatore deduceſi dalle oſſervazioni Geodetiche, ed Aſtronomiche fatte ſu i gradi de' meridiani in diverſi punti della terra, i

quali gradi, benchè non ſieno coerentiſſimi per ſomminiſtrare la ſteſſa eccentricità del meridiano, pure tutte ſi accordano nella eccentricità preſa nel ſenſo già detto. Se dunque noi concepiremo una sfera iſcritta nello sferoide terreſtre, la quale abbia per ſuo diametro il piccol' aſſe dello sferoide, quell' eccesſo di materia, di cui lo sferoide avanza la sfera, verrà a formare uno ſtrato, che ricuoprirà la sfera già detta dall' equatore ſino a' poli, ma in maniera tale, che la maſſima groſſezza di queſto ſtrato ritrovi ſi appunto nel pian dell' equatore, e la minima ne' due punti polari, e le altre groſſezze intermedie tanto più creſcano, o ſcemino, quanto più ci accoſteremo o all' equatore, o a' poli. Ora immaginiamoci per un momento, che la maſſa di queſto ſtrato eccedente sferoidale tutta ſi raccolga ſotto l' equatore, formando ſulla terra un anello, come quel di Saturno, ovvero, che in vece di anello ſe ne formi alcune piccole lune, che girino nel pian dell' equatore aſſai vicine alla terra nello ſpazio di $23^{h}56'.4''$.

III. Poſte le quali coſe, è manifeſto, che i due punti di interſezione del pian dell' anello, o delle lune terreſtri col pian dell' eclittica ſaranno i due punti equinoziali dell' Ariete, e della Libra, e potranno concepirſi come due nodi dell' orbita delle piccole lune. Queſte ſteſſe lune ſaranno animate da tre gravità, cioè dalla gravità verſo la terra, che riſpetto alle altre è grandiſſima, dalla gravità verſo la Luna vera, che è aſſai piccola; ma non affatto inſenſibile, dalla gravità verſo del Sole, che diviene in queſto caſo aſſai minor della ſeconda. Cio dunque, che ſi dice dell' orbita della vera Luna per le due gravità ſolare, e terreſtre, ſi dirà pure di queſte finte lune in riguardo alle due gravità della vera Luna, e della terra. Ecco dunque gli effetti analoghi, che ne ſeguiranno. Come i nodi dell' orbita vera lunare per l' azione della gravità verſo il Sole hanno un moto retrogrado in riguardo a' ſegni Zodiacali, così i nodi dell' anello terreſtre o delle lune equivalenti debbono retrocedere. Onde l' interſezione dell' equatore coll' eclittica dee muoverſi da Levante a Ponente, ciò, che fa la *preceſſione degli Equinozj*. Queſta preceſſione parte riſulta dalla gravità dell' anello terreſtre ſul ſole, e ſulla terra, e parte dalla gravità dello ſteſſo anello ſulla luna, e ſulla terra. Per la gravità ſolare la preceſſione è ſtata ſtimata dal Signor Newton di $9''.8'''$, e ciò coſtantemente. Poichè quaſi coſtantemente l' angolo dell' obbliquità dell' eclittica coll' equatore è di $23°.28'$. Ma la gravità dell' anello verſo la Luna, oltre all' eſſere aſſai più ſenſibile, eſſa porta una preceſſione incoſtante. Quando l' inclinazione dell' orbita lunare all' equatore è di $18°.19'$, allora la preceſſione degli equinozj ſi muo-

ſi muove di 43″. in un' anno. Ma, quando eſſa è di 28°.37′, allora giugne a retrocedere di 57″. in un' anno. Il ſuo moto medio ſarà dunque di 50″. in un' anno. Queſto è quel moto, che nell' antica Aſtronomia ſi attribuiva alle ſtelle fiſſe, e che realmente è un' effetto dell' anello terreſtre combinato colla gravità generale.

IV. Ma ciò, che importa principalmente al mio intendimento, dagli ſteſſiſſimi principj dee intervenire, che ſiccome la latitudine, e la declinazione lunare per la combinazione delle gravità ſolari, e terreſtri patiſcono un' oſcillazione, che poi ſi reſtituiſce interamente alla ſua primitiva poſizione, così la declinazione dell' anello riſpetto al pian dell' eclittica dee ſoffrire una oſcillazione, per cui dentro lo ſpazio di anni 18 $\frac{1}{3}$, ora ſi accreſca un tantino, ed ora ſi ſcemi l' angolo dell' inclinazione, che è lo ſteſſo, che l' obbliquità dell' eclittica. Il periodo oſcillatorio porta la maſſima obbliquità, quando è maſſima l' inclinazione dell' orbita lunare all' Equatore, il che ſuccede quando il nodo lunare aſcendente trovaſi al principio d'*Aries*, e lo ſteſſo periodo porta la minima obbliquità, quando l' inclinazione dell' orbita lunare all' Equatore è minima, il che interviene nel caſo, in cui il nodo aſcendente lunare trovaſi nel principio della *Libbra* Se non vi foſſero altre cagioni, che poteſſero generare un coſtante decreſcimento dell' angolo dell' obbliquità, l' oſcillazione laſcerebbe l' Eclittica immobile relativamente alle uguali poſizioni de' nodi. Ma nell' ipoteſi, che vi ſia una cagione, che faccia continuamente decreſcere l' angolo dell' obbliquità, ſi vedrebbe queſt' angolo oſcillare dentro lo ſpazio di anni 18 $\frac{1}{7}$, e poi ſempre reſtare con una diminuzione corriſpondente a quella cagione, che tende a diminuirla. Ma io troppo mi avanzerei in queſta teoria contra il mio proponimento, che è di trattar per ora de' fatti, riſerbandomi a trattar delle cagioni, delle quali ſpero di ragionare dopo di aver compite le diſſertazioni *del fluſſo, e rifluſſo*, colle quali la preſente materia è ſtrettamente conneſſa. Non ſolamente in riguardo alla coſtante diminuzione dell' obbliquità, ma ancora in riguardo al periodo oſcillatorio voglio differire in altro tempo la Teoria. Per ora baſti ſapere, che valendomi della figura terreſtre dedotta dalle immediate oſſervazioni, e della forza perturbatrice lunare ſiſſata nella mia diſſertazione *de maris aeſtu* (a), per un calcolo aſſai facile io ho ritrovata l' oſcillazione dell' Eclittica aſſai proſſima a 26″. nella ſua totalità. Onde l' oſcillazione di diminuzione, e ſimilmente quella d' aumento riſpetto all' obbliquità media ſarebbe di 13″, cioè maggiore dell' oſcillazion Bradlejana di circa 4″ (b).

V. Mi

(a) *Diſſertatio de maris aeſtu. Florentiae* 1755 Prop. IV. Coroll. I. §. XIX.
(b) Il Bradlejo in una lettera ſcritta il dì 31. Dicembre 1747. al Signor Macesfield la fa di circa 9″.

V. Mi sarà lecito, credo io, di dedurre quest' oscillazione dalle osservazioni fatte al Gnomone Bolognese di S. Petronio, le quali mi sembra, che non siano nè così brevi, nè così imperfette, che non se ne possa raccogliere un' ottimo frutto, e seguirne il risultato, finchè questo importante articolo sia decilo con certezza maggiore, che non è al presente. Tentiamo più combinazioni per venire in chiaro di questo fatto importante. Il nodo ascendente lunare l'anno 1699. trovavasi al principio dell' anno a 6ſ 6°. 41′. 49″. E siccome il moto del nodo in un anno è di 19°. 19′, ed è retrogrado, indi ne viene, che il nodo ascendente in quest' anno 1755. trovossi a segni 6, cioè al principio della Libbra non molto prima dell' estivo solstizio. Onde l' obbliquità dell' eclittica del 1699. dovrebbe trovarsi assai più scarsa, che negli anni circostanti. In fatti la cosa si trova così. Poichè nelle sopraccette osservazioni (a) gli anni 1698, e 1699. trovasi l' obbliquità di 23°. 28′. 32″, e di 23°. 28′. 33″, ma negli anni antecedenti, e susseguenti a questi due osservasi un' accrescimento di alcuni secondi. Onde per questa prima combinazione la minima obbliquità si congiugne col nodo ascendente lunare sul principio della Libbra. Combinazione seconda. Lo stesso nodo al principio del 1708. era a — 0ſ 12°. 38′. 0″
Ma al principio del 1709. era a ———————— 11. 23. 18. 18.
Dal che si vede, che il nodo ascendente si è dovuto trovare sul principio dell' Ariete appunto tra l' anno 1708, e 1709. Di questo tempo adunque l' aumento dell' obbliquità dovrebbe apparir più grande, che negli anni circonvicini. Riesce con felicità ancor questa combinazione. Poichè pe' due solstizj del 1707. l' obbliquità si trova di 23°. 28′. 46″. E per i due solstizj invernale del 1709, ed estivo del 1710. l' obbliquità è di 23°. 28′. 45″, l' anno 1705. fu di 23° 28′. 38″ l' anno 1706. di 23°. 28′. 29″. Gli anni posteriori al 1710. non vi è osservazione. Terza combinazione. L' anno 1718, e 1719 passò di nuovo il nodo ascendente per la Libbra, e di bel nuovo l' obbliquità diminuì, essendosi osservata l' anno 1719. di 23° 28′. 28″. Quarta combinazione. L' anno 1727. il nodo lunare ascendente tornò al principio d' Ariete, e di bel nuovo crebbe l' obbliquità. Poichè nel 1726. fu osservata di 23°. 28′. 46″, e l' anno 1728. di 23°. 28′. 47″. L' anno di mezzo manca. Gli anni immediatamente antecedenti, e conseguenti portano un' obbliquità più piccola. Ecco dunque che per quattro combinazioni costantemente si trova l' obbliquita massima ne' passaggi del nodo lunare pel principio d' Ariete, e la minima ne' passaggi pel principio della Libbra. Certo è, che gli osservatori non avevano in testa questo sistema, nè una legge sì bene osservata può esser l' effetto del caso. Sicchè pare, che la teoria, e i fat-

(a) Vedi il libro di Eustachio Manfredi *De Gnomone Meridiano Bononiensi* Cap. XV.

i fatti vadano ben d' accordo. Anzi ſi può aggiugnere una quinta oſſervazione del 1691, in cui il nodo paſsò per l' Ariete. In quell' anno l' obbliquità fu oſſervata di 23°. 28'. 45". Mettendo inſieme tutte queſte oſſervazioni abbiamo le ſeguenti oſcillazioni.

Combinazione I.

Il 1691. l' obbliquità fu oſſervata di	23°. 28'. 45"
Nel 1699. di	23. 28. 33
Diminuzione dell' obbliquità dal 1691. al 1699.	0. 12"

Combinazione II.

L' anno 1708, o 1709 l' obbliquità fu di	23. 28. 46
Ma l' anno 1699. era di	23. 28. 33
Onde l' aumento dell' obbliquità dal 1699. al 1708. fu di	0. 13

Combinazione III.

L' obbliquità tral 1718, e 1719. fu di	23. 28. 28
Ma nel 1708, e 1709. era di	23. 28. 46
Onde la diminuzione tral 1709, e 1718 fu di	0. 18

Combinazione IV.

L' obbliquità del 1728. fu di	23. 28. 47
Ma l' anno 1718, e 1719. era di	23. 28. 28
Onde l' aumento dell' obbliquità ſarà di	0. 19

Pigliando una miſura media tra le oſcillazioni di aumento, e di decremento, queſta ſarà di 15". $\frac{1}{2}$, e l' intera oſcillazione compoſta dell'

dell' aumento, e del decremento ſarebbe di 31″. Io non credo, che queſta miſura ſia eſattiſſima. Poichè non poſſono eſſere sì eſatte le oſſervazioni al Gnomone Bologneſe, che non vi ſi trovi errore di qualche ſecondo. Pure non avendone altre, e moſtrando queſte ſteſſe oſſervazioni una grande uniformità, io mi potrò per ora tenere a queſta miſura di oſcillazione dedotta dal fatto.

VI. Ora paſſiamo a paragonare la poſizione del nodo lunare nel 1510, in cui fu fatta alla Cattedrale negli antichi tempi la più certa oſſervazion ſolſtiziale, con quella del 1755. Il nodo aſcendente lunare il dì 12. Giugno del 1510. trovavaſi a 7^{f}. 23°. 7′. 54″. Il dì 21. Giugno del 1755. trovoſſi a 5^{f}. 24°. 29′. 52″. Onde tra la prima poſizione, e la ſeconda vi ſarà il divario di quaſi due ſegni. Ma nel 1755. il nodo era aſſai proſſimo al principio della Libbra. Onde queſt' anno è ſtato un anno di epoca, un anno, in cui il moto oſcillatorio portava l' eclittica alla maſſima diminuzione. Dunque per ridurre le coſe alla total parità, è neceſſario, che per queſta quarta riduzione l' obbliquità dell' eclittica di queſt' anno 1755. ſi accreſca di quaſi 5″, o di altrettanto diminuiſcaſi quella del 1510. Mi ſi potrebbe dire, che l' oſcillazione dedotta dalle oſſervazioni Bologneſi non ſia la giuſta, ma che eſſa ſia alterata dal movimento periodico coſtante dell' obbliquità, del quale non è ſtato tenuto conto alcuno. Un periodo turba l' altro; nè ſi può ſeparatamente dedurre il moto di uno con non attendere al moto dell' altro periodo. A queſta difficoltà brevemente riſponderò, che vi è maniera di non attender punto al periodo coſtante, e dedurre il periodo oſcillatorio colla ſteſſa eſattezza, colla quale dedurrebbeſi, tenendo conto pur del coſtante. Poichè baſta pigliare un ugual numero di oſcillazioni creſcenti, e di decreſcenti, e farne la ſomma; affinchè gli errori, che introduce il periodo coſtante, vengano a diſtruggerſi. Per queſta ragione io ho preſe due oſcillazioni di aumento, e due di decremento; le ho inſieme ſommate; ed è certo, che dividendo la ſomma pel numero delle oſcillazioni, ne naſce per quoziente l' oſcillazione corretta, o ſia di aumento, o ſia di decremento. In queſto metodo vi è il grandiſſimo vantaggio non ſolamente di diſtruggere gli errori, che recherebbe il periodo coſtante, ma eziandio di pigliare una miſura media tra molte oſcillazioni. E' affatto impoſſibile di venire a una giuſta miſura, valendoſi di una, o di due oſſervazioni. Dunque pigliandone molte, e queſte di numero pari per le oſcillazioni additive, e per le ſottrattive, ſi congiungono i due gran vantaggi, cioè di pigliar l' oſcillazione media tra molte, e di avere un oſcillazione, che corregge qualunque irregolarità, che il perio-

do

do coſtante infonderebbe nell' oſcillatorio. Così o il periodo coſtante ſia maggiore, o minore, niente importa al riſultato del periodo oſcillatorio dell' obbliquità. Onde torno a ripetere, che facendo la quarta riduzione di 5″. additiva all' obbliquità del 1755, non ſi viene ad incontrare error ſenſibile.

VII. Ma mettiamo, che l' oſcillazione compoſta non ſia di 31″, ma bensì maggiore, per eſempio di 45″. Allora all' oſſervazione dell' obbliquità del 1755. competerebbe la riduzione di 7″.½. Poichè allora rigoroſamente l' oſcillazione, o di incremento, o di decremento ſarebbe di 22″.½, la cui terza parte è di 7″.½. Ecco dunque, che la riduzione viene a creſcere di ſoli 2″½, i quali diſtribuiti in 245. anni, non porterebbono altro ſvario, che quello di 1″. per ſecolo. Per la qual coſa, comunque facciaſi queſta quarta riduzione, le due oſſervazioni dell' obbliquità del 1510, e 1755. ſono sì diſtanti, che non ne vengono a contrarre alcun' error ſenſibile. Io non credo, che mai l' oſcillazione doppia di aumento inſieme, e decremento poſſa farſi giugnere a 1′. Ed ancora in queſto caſo, il periodo coſtante ſecolare della diminuzione dell' obbliquità non varierebbe più di 2″, che è piccoliſſima coſa. Sicchè qualunque incertezza ſia nelle oſſervazioni Bologneſi, qualunque ipoteſi ſopportabile ſi adoperi pel periodo oſcillatorio dell' obbliquità, non verrà per queſta parte ad eſſer mai ſenſibilmente variato, ed alterato il riſultato principale delle mie oſſervazioni ſolſtiziali.

CAPO V.

Conſiderazioni ſopra lo ſtato della Cattedrale, e particolarmente della Cupola, per dedurne l' ultima riduzione, e la ſua ſenſibilità, o inſenſibilità in riguardo alle oſſervazioni ſolſtiziali.

I. ECco, che da una teoria tutta aſtronomica, qual' è ſtata queſta del capo antecedente, io ſon coſtretto a paſſare ad uno eſame tutto architettonico ſopra lo ſtato della gran Cupola della Cattedrale. Eſſa porta il centro delle oſſervazioni aſtronomiche, e perciò, ſe foſſe avvenuto, che la Cupola ſi foſſe moſſa, che il ſuo moto foſſe ſtato ſenſibile, che ſi foſſe fatto ſecondo certa direzione, queſto moto ſarebbeſi comunicato alla bronzina, dove ſtabiliſceſi il centro delle oſſervazioni, o dello Gnomone. Immaginiamoci dunque, che i moti di tutta la Cupola ſi foſſer combinati talmen-

mente, che il centro della bronzina, reſtando alla ſteſſa altezza verticale, ſi foſſe portato orizzontalmente, e direttamente da mezzogiorno a tramontana, l'immagine ſolſtiziale ſi ſarebbe avanzata collo ſteſſo paſſo, e tutta la diverſità, che noi troviamo, ſarebbe ſoltanto apparente, ed originata da' movimenti della Cupola. Convien pertanto, che in queſt' eſame architettonico ſia adoperata tutta la delicatezza aſtronomica, per determinare a qua' moti ſia realmente ſoggetta la gran Cupola, di qual direzione, di qual grandezza, di qual origine. Il ſaltare dalla poſſibilità al fatto non iſtà bene ſecondo le regole della Logica, e molto meno ſta bene aſſerire il fatto, quando ancora ſi può dubitare della ſemplice poſſibilità. In queſto eſame non vi ſarà coſa, che io diſſimulerò, e produrrò certi ſiſtemi di moto, che forſe da molti ſarebbono ſtati traſcurati. Entrando in queſto eſame io ho cominciato a penſare, che i moti della gran fabbrica potevano eſſere di due ſorti; il primo un movimento totale di tutte le parti inſieme per un qualunque verſo, ed il ſecondo un movimento parziale, cioè di qualche parte, reſtando le altre o immobili, o affette di moto diverſo. Della prima maniera hanno ceduto i monti, e le colline la maggior parte. Ne' monti ancor primitivi, come ſono le gran montagne del Genoveſato, vi ſi veggono de' filoni paralleli, i quali hanno una grande eſtenſione, ed in tale eſtenſione ſanno ben conſervare il loro paralleliſmo. Se non ſi vuole ammettere qualche ipoteſi ſtravagante, e poco fondata ſulla ſperienza, noi dobbiamo perſuaderci, che queſti ſtrati erano una volta orizzontali, ed in queſto ſtato, e poſizione orizzontale ſono ſtati da principio generati ſecondo le leggi della gravità. Se dunque ora eſſi non ſono più orizzontali, ma inclinati al piano orizzontale, convien dire, che la parte inferiore abbia ceduto; ed in tal cedimento, mantenendoſi il monte inſiem collegato, ha dovuto paſſare tutto inſieme dal piano orizzontale ad un piano inclinato, con quella inclinazione, che in fatti ſi oſſerva. E ſiccome una tale oſſervazione dell' inclinazione degli ſtrati paralleli è aſſai generale, convien dire, che queſto cedimento ſia avvenuto quaſi generalmente. Queſte oſſervazioni generali ſono ſtate quelle, che mi hanno indotto ad un ſiſtema della teoria della terra il più ſemplice, il più facile, il più conforme a' fatti, il quale io in alcune lezioni inedite ho particolarmente ſpiegato. Senza ricorrere agli abiſſi, ſenza la rovina dell' antica terra, ſenza gli urti di comete immaginarie, ſenza ricorrere a' fuochi ſotterranei, ſenza produrre i moti generali dell' oceano, cagioni parte inſuſſiſtenti, e parte inſufficienti alla ſpiegazione di tutti i terreſtri fenomeni, baſta dire, che le colonne terreſtri centrali ſi

ſiano

ſiano inugualmente, e diverſamente compreſſe, per intender bene tutta la teoria della terra. Il cedimento de' monti, e perciò la compreſſione degli ſtrati inferiori è un fatto coſtantemente oſſervato, e dall' altra parte queſti cedimenti, e compreſſioni reſe generali ſu tutte le piramidi terreſtri centrali ſomminiſtrano quanto biſogna per intendere tutti i fenomeni, che ſi producono nella teoria della terra. Baſta applicare i ſopradetti principj per comprendere il moto totale delle gran fabbriche. Queſte ſi poſſono paragonare a' piccoli monti artificiali. Grande è la loro pianta, enorme il loro peſo, e ſi procura di collegarle inſieme meglio, che ſia poſſibile. Se dunque il ſuolo, o *Pancone*, come ſi dice, ſul qual ſi fa ripoſare la pianta della gran fabbrica, ſia più cedente da una parte, che dall' altra, e ſe la fabbrica ſia aſſai ben collegata, ne naſcerà una pendenza, o inclinazione di tutta la pianta, e perciò di tutta la fabbrica unitamente. Veramente in una pianta di grande eſtenſione, come è quella della Cattedrale, è aſſai difficile a perſuaderſi, che tutte le parti del ſuolo trovinſi di uguale elaſticità, di ugual reſiſtenza, di ugual compreſſibilità. Avverrà dunque, che caricandoſi la pianta di pilaſtri, piloni, archi, muraglie, volte, cupole, e tetti, ſia moralmente impoſſibile, che la reſiſtenza del ſuolo ſia da per tutto la ſteſſa. Accaderà, che, quando la fabbrica ſia perfettamente collegata, nè poſſa per le inuguali compreſſioni diſtaccarſi parte da parte, accaderà diſſi, che eſſa piegherà verſo quella direzione, ſecondo cui le reſiſtenze ſono minori, o le compreſſioni maggiori. Ma ſe la collegazione delle parti non abbia forza da ſuperare lo sbilancio delle compreſſioni del ſuolo, ne naſcerà frattura, ſcrepoli, peli diſtribuiti ne' luoghi di minima reſiſtenza. Ma queſto ſteſſo fenomeno non accaderà almeno ſenſibilmente alle piccole fabbriche; prima, perchè piccola è la loro pianta, onde l' inugualtà del ſuolo non ſarà ordinariamente grande. Secondo, perchè piccolo è il loro peſo; onde le compreſſioni inuguali non daranno grande effetto. Terzo, perchè piccola è la loro altezza; onde e la leva, e la diſtanza dal centro del moto è coſa quaſi inſenſibile. Vi ſono certe fabbriche, che di loro ſpecie debbono moſtrare effetti più ſenſibili delle inuguali compreſſioni del ſuolo. Tali, io penſo, che ſien le cupole, nelle quali ad un peſo enorme de' loro corpi congiungeſi un enorme altezza. Onde per qualunque piccola irregolarità del ſuolo il cedimento divien più ſenſibile per due ragioni, per quella del peſo, e per quella dell' altezza. Fino a queſto punto ciaſcuno s'immaginerà, che queſta ſia una teoria architettonica indirizzata per ornamento di queſte carte, e per moſtrar di dire delle coſe bizzarre. Ma da quì in-

innanzi ſi vedrà, che i fatti oſſervati da per tutto nella gran mole della Cattedrale provano direttamente la teoria.

II. Il metodo di eſaminar queſti fatti è ſtato quello di piombare gli oppoſti pilaſtri, e piloni di tutto l'edifizio. Eſſi ſono di tale altezza, che ogni piccolo cedimento di tutta la pianta dee divenire ſenſibile nella deviazione reſpettiva de' due oppoſti piombini. La deviazione aſſoluta de' piombini è difficiliſſimo a determinarla. Poichè biſognerebbe sbattere tutte le riſeghe de' pilaſtri, e de' piloni, le quali difficilmente poſſono miſurarſi. Per queſto io mi ſono appigliato alla deviazione reſpettiva degli oppoſti pilaſtri, e piloni, la quale miſuravaſi col metodo ſeguente. Si collocava un regolo orizzontale *P S* (*Tav. VII. Fig. XVII.*) appunto nell'impoſta degli archi, i quali debbono accuratamente naſcere ſul vivo de' pilaſtri, e de' piloni. Il punto *S*, al quale facevaſi la ſoſpenſione del piombino, era un punto fiſſo, e determinato. Al piè del pilaſtro collocavaſi coll'aiuto di un piede, o di un albero *A B* un regolo orizzontale *D C*, che collocavaſi orizzontalmente coll'archipenzolo, e nel tempo ſteſſo con una ſquadra mettevaſi perpendicolarmente alla faccia del pilaſtro. La punta *C* del braccio orizzontale doveva toccare la ſuperficie del pilaſtro, mentre il piombino attaccato *R* col ſuo filo veniva a ſegnare il punto *M*, il quale contraſſegnavaſi con una lineetta. La ſteſſa operazione facevaſi nell'oppoſto pilaſtro, dove ſegnavaſi l'altro punto *N*. La linea *N M* ſomminiſtrava la deviazion totale de' due pilaſtri; onde la ſua metà veniva a ſomminiſtrare la deviazion reſpettiva di ciaſcuno. Le irregolarità, che poſſono avere le riſeghe, e le impoſte degli archi, poſſono veramente turbare l'ordine delle deviazioni reſpettive; ma conſiderando, che la prima cura degli architetti ſi mette a tirare in piombo i pilaſtri, e nel porre le impoſte degli archi ſul vivo de' pilaſtri, e inoltre avvertendo, che in queſta fabbrica vi ſi vede da per tutto una diligenza, e ſottigliezza, che ſorprende, e che forſe nelle noſtre moderne fabbriche non ſi adopera, io entrai in iſperanza di venire in chiaro di tali deviazioni, ſe eſſe vi foſſero ſtate, come io penſava prima di accingermi a queſto lavoro. L'effetto comprovò il mio ſoſpetto.

Tav. VII. Fig. XVII.

III. Incominciai l'eſame de' piombini da tutta la navata di mezzo, la quale mi preſentò dieci tra pilaſtri, e piloni, la cui direzione è ſecondo il parallelo terreſtre, o ſecondo la linea equinoziale proſſimamente. Sicchè le facce oppoſte di queſti pilaſtri, e piloni ſi riguarderanno nella direzione del Meridiano. Queſti dieci pilaſtri mi ſomminiſtrarono cinque deviazioni reſpettive di piombini, le quali deviazioni tutte coſtantemente, ſenza l'eccezione nep-

pur

pur di una, piegano da tramontana a mezzogiorno. Eſſe veramente non ſon tutte uguali, ma hanno un' inugualtà, che moſtra la piccola irregolarità delle riſeghe, e delle impoſte degli archi; nondimeno eſſe ſono tanto ſenſibili, e tutte sì uniformemente pendenti a mezzogiorno, che noi non poſſiamo dubitare, che tutta la navata non abbia tutta uniformemente ceduto, piegando verſo mezzogiorno, cioè verſo la parte dell'Arno. Ed in fatti ſiccome a tramontana abbiamo gran quantità di montagne, e di colline, e a mezzogiorno il fiume, che corre ne' punti più baſſi, tutto il ſuolo ſarà generalmente inclinato da tramontana a mezzogiorno ſino al fiume; e da queſto al contrario, rinaſcendo le colline, la declività ſarà voltata da mezzogiorno a tramontana. Ora la Metropolitana ſta tra i monti di tramontana, e il fiume; onde è naturale, che il ſuo ſuolo ſia inclinato verſo mezzogiorno. Par dunque, che la deviazion del piombino abbia ſeguito la naturale inclinazione del ſuol primitivo, come eſſer doveva. Teoria, fatti, e circoſtanze locali tutte ſi accordano a maraviglia. A ben rappreſentare le deviazioni de' pilaſtri, e de' piloni ho deſcritta una parallela (*Tav. III. Fig. III.*) che da per tutto ricorre in faccia a' pilaſtri, e piloni. Suppongo, che tal parallela ſia la linea de' veri piombini giuſti, e primitivi. A' punti, in cui ſono ſtate fatte le oſſervazioni, ho alzate alcune piccole linee perpendicolari ſecondo la direzione della deviazione oſſervata, e di grandezza proporzionale alle deviazioni. Per facilità maggiore vi ho notate le deviazioni medeſime. Così al punto *A* la lineetta va verſo mezzogiorno, e la deviazione ſegnata è di *pollice* 1. *lin.* 7. *dec.* 4. La ſteſſa è all' oppoſto punto *a* colla ſola differenza, che queſta ſi indirizza verſo la faccia del pilone, e la prima dalla parte interiore del Tempio, e così amendue riguardano il mezzogiorno. La ſeconda deviazione è ne' punti *C*, *c* di *lin.* 7. *dec.* 2. La terza in *D*, *d* di *pollice* 1. *lin.* 5. *dec.* 0. La quarta in *E*, *e* di *lin.* 6. *cent.* 75. La quinta, ed ultima di queſta navata in *F*, *f* di *linee* 5. *dec.* 9. Or, ſe da tutte queſte deviazioni, ſi piglia la media, eſſa ſarà di linee 11.25; queſta deviazion può tenerſi, come la vera, e generale deviazione di tutto l'edifizio verſo mezzogiorno. Ma per rappreſentare le ſteſſe deviazioni in una maniera ancor più ſenſibile, ho giudicato di diſegnare un pezzo di linea orizzontale della ſteſſa grandezza, che quella, dentro cui ſono caduti i punti de' piombini della navata. Onde (*Tav. VII. Fig. XVIII.*) il punto per eſempio *A* è quello, dove cadde il piombino al punto analogo *A* (*Tav. III. Fig. III.*), e il punto *a* è quello, in cui batteva il piombino ſul pilone oppoſto *a*. Onde la deviazione comune, e reſpetti-

Tav. III. Fig. III.

Tav. VII. Fig. XVIII.

Tav III. Fig. III.

va di amendue i piloni è la ſteſſa linea *Aa*, e la ſua metà è la deviazione reſpettiva di uno di loro. L' altezza del primo, e più baſſo terrazzino, da cui ſi calava il piombino, cioè la linea *SM* (*Tav. VII. Fig. XVII.*) fu trovata di braccia fiorentine 48, cioè preſſo a 86. piè parigini. Se queſt' altezza divenga un raggio, e la deviazione media di linee 11.25. una tangente, ſarà l' angolo della deviazione un tantino maggiore di 3′.

Tav. VII. Fig XVII.

IV. Dopo il primo eſame della deviazione della fabbrica ſecondo il meridiano, penſai di far l' altro della deviazione ſecondo il parallelo. Poichè la prima deviazione potrebbe eſſere una parte di un moto laterale, ſecondo cui realmente la fabbrica ſi foſſe moſſa. Se il moto è diretto giuſtamente ſecondo il meridiano, i pilaſtri oppoſti ſecondo la linea equinoziale hanno a eſſer privi di deviazione; ma ſe il moto della navata è porzione di un moto laterale, ciò dovrà comprenderſi da' piombini ſecondo il parallelo. Feci dunque l' oſſervazione de' piombini a' quattro punti *N*, *n*, *B*, *b* (*Tav. III. Fig. III.*) A' punti *N*, *n* oppoſti, e riguardantiſi ſecondo il parallelo trovai una deviazione orientale di *lin.* 7. *cent.* 25, agli altri punti *B*, *b* una deviazione pure orientale, ma di *poll.* 1. *lin.* 9. Queſta deviazione in parti reali è eſpreſſa dalla *Fig. XIX. Tav. VII.* Si vede dunque, che vi è pure una deviazione orientale, che di miſura media ſarebbe di linee 14.12. Ma convien ben riflettere, che il pilone *Bpa*, che è quello rivolto a ſcirocco, per gli ſcrepoli, che egli dimoſtra, e per varie notizie iſtoriche, che arrecherò, ha ſofferto un moto parziale, il qual turba il moto generale, del quale ora ſolamente ſi parla. Per queſta ragione io mi atterrei alla ſola deviazione de' punti *N*, *n*, che è di linee 7 25. Si vede da queſti due articoli, che la linea del moto reale della fabbrica non è diretta nè a mezzogiorno, nè a levante, ma bensì a una linea intermedia, che colla compoſizione de' moti è facilifſimo a determinare. Poichè pongaſi (*Tav. VII. Fig. XXII.*) la linea *DA* di 7.25, e la *AC* perpendicolare alla prima di 11.25. Queſta linea eſprimerà il moto, o deviazione verſo mezzogiorno, e la prima *AD* verſo levante. Compiſcaſi il rettangolo *BCAD*, e la ſua diagonale *AB* ci eſprimerà la direzione del moto reale, e la ſua grandezza. Trovaſi la *AB* di linee 13.5, e l' angolo *CAB* di gradi 40° 1′. Conducendo dal punto *C* la *CPS* perpendicolare alla *BA*, queſta linea *CS* rappreſenta l' aſſe del moto generale di tutto l' edifizio.

Tav. III. Fig. III.

Fig. XIX. Tav. VII.

Tav. VII. Fig. XXII.

V. Un terzo eſame di piombini era a propoſito per verificare tutto il ſiſtema delle deviazioni. Poichè piombando i quattro piloni nelle loro facce rivolte alla linea di ſcirocco, e di lebeccio, doveva

fuc-

ſuccedere, che il moto diretto a ſcirocco doveva apparire aſſai conſiderabile, e il maſſimo degli altri, e per contrario il moto diretto a lebeccio doveva eſſere il minimo di tutti. Una tale oſſervazione poteva eſeguirſi con eſattezza maggiore. Poichè potevaſi ſalire al terzo terrazzino, dove è impoſtata la Cupola, per ſoſpendere ivi un piombino tanto più lungo, e perciò tanto più ſenſibile. Con grandiſſima eſpettazione, e timore entrai in queſto terzo eſame, ed ebbi il piacere di trovare i fatti corriſpondenti al ſiſtema. Poichè per l'appunto la deviazione reſpettiva de' punti *P*, *p* (*Tav. III. Fig. III.*) fu trovata rivolta a ſcirocco, e fu miſurata di *pollici* 2. *lin.* 1. *dec.* 5, e la deviazione de' punti *O*, *o* fu oſſervata verſo lebeccio, e fu miſurata di *lin.* 6. *dec.* 6. $\frac{1}{2}$ (*Tav. VII. Fig. XX.*) Per ridurre queſte due deviazioni paragonabili alle altre, convien diminuirle nella proporzione delle due altezze, che è proſſimamente come 161 : 86. E ſarà la deviazione ſecondo ſcirocco di lin. 13. 9, e quello ſecondo lebeccio di lin. 3. 5. Ecco, che la prima è realmente maſſima, ſe ſi paragona colla deviazione media ſecondo il parallelo, e ſecondo il meridiano, ed è aſſai proſſima a quella dedotta col calcolo di lin. 13. 5. Nè è maraviglia, che ſia un tantino maggiore, perchè è accreſciuta dal moto parziale del pilone *P p a*. La ſeconda è realmente minima. Poichè di tutte le deviazioni, fin quì oſſervate niuna ſe ne trova di lin. 3. 5, ma ſon tutte maggiori. Ecco dunque verificato il ſiſtema della deviazion generale coll' oſſervazione de' fatti medeſimi. Un ſiſtema sì coerente, e sì confermato da tante deviazioni oſſervate, non può eſſere un ſiſtema caſuale, ma reale, e realmente ſeguito dal moto generale di tutto l' edifizio.

Tav. III. Fig. III.

Tav. VII. Fig. XX.

VI. Mi ſi domanderà, che coſa ſia ſeguita alla famoſa torre di Giotto. Eſſa ha partecipato del moto generale di tutta la fabbrica? Pende ancor eſſa verſo ſcirocco? Siccome la torre è ſeparata dalla fabbrica del tempio, e legata ſoltanto ne' fondamenti, potrebbe aver preſo un pendìo diverſo dal pendìo comune, e potrebbe aver ſeguita la deviazione comune. Le oſſervazioni in neſſun luogo ſi fanno meglio, che ſulla torre, la quale è iſolata, ed è di altezza maggiore a quella de' terrazzini. Si può dunque piombare ſecondo le ſue quattro facce, e la deviazione del piombino a tanta altezza dovrà moſtrarſi aſſai ſenſibilmente. Per ſoddisfare adunque a tutte queſte ricerche, io mi ſon preſa la pena di piombare la torre dopo la mezza notte del dì 21. Luglio. Oſſervai prima bene qual vento ſpiraſſe. Spirava dolcemente un vento di levante, il quale andava creſcendo verſo l'alba. Per ovviare all' impreſſione del vento attaccai alla cordicella un ſaſſo di qualche libbra. Prima fu piombata la fac-

faccia oriental della torre, poi l' occidentale, poi la ſettentrionale, e finalmente la meridionale. La deviazione del piombino delle due prime facce fu quaſi inſenſibile. Ma con pazienza poi ſi trovò, che eſſa piegava un tantino dalla parte occidentale. La deviazione comune fu di 2. linee; onde la ſemplice reſpettiva è ſtata poſta di 1. linea. Su queſta deviazione conviene avvertire, che non ſarebbe impoſſibile, che l' impreſſione del vento orientale ſu tutto il filo alla lunghezza di 138. braccia fiorentine, quante ſe ne contava dal punto di ſoſpenſione ſino al lato orizzontale della macchinetta de' piombini, (a) veniſſe a mutare la deviazione d' orientale in occidentale. Poichè il vento agiva ſul filo, mandandolo da una parte verſo l' occaſo, e non agiva punto dalla parte contraria per l' interpoſizione della torre medeſima. Onde la deviazione oſſervata potrebbe eſſere un effetto della deviazione originata dal vento, il quale ha potuto mutar la ſpecie della deviazione medeſima. Io non mancai alle debite diligenze. Aſpettai, che il piombino foſſe ridotto quaſi alla quiete, ma queſta quiete non potrebbe eſſer ben combinata colla deviazione della verticale, come nel lib. I. cap. VII. è ſtato detto ſul piombino interno del centro del Gnomone? Gli altri due piombini ſettentrionale, e meridionale ſono aſſai più ſicuri. Poichè eſſendo ſtata la direzione del vento quaſi orientale, eſſi non ne poſſono eſſere ſtati notabilmente alterati. Or queſta deviazione fu trovata verſo la parte meridionale, e di una miſura ben ſenſibile di *poll.* 3. *lin.* 8. *dec.* 7. Queſta è la metà della linea *T M*; (*Tav. VII. Fig. XXI.*) che fu la deviazione reſpettiva comune. Sembra dunque aſſai ben provato, che queſta gran torre non ſi mantenga ſulla ſua verticale, ſulla quale ſarà ſtata diligentemente tirata, ma che pieghi verſo la parte meridionale con una pendenza di 3 in 4 pollici, la quale a quell' altezza non può eſſer ſenſibile, ſe non al piombino. E' sì lungi, che io mi maravigli di queſta pendenza, che anzi mi maraviglierei io aſſaiſſimo, ſe eſſa ſi conſervaſſe verticale, e niente piegaſſe per alcun verſo. Le torri ſono peſi enormiſſimi aggravati ſopra una pianta, la quale per quanto ſia eſteſa ne' fondamenti, pure reſta ſempre piccola in paragone del peſo, che dee ſoſtenere. Onde eſſe più, che ogni altra fabbrica riſentono i malvagi effetti dell' inugual reſiſtenza del ſuolo, e pendono verſo quella parte, che ſente minor reſiſtenza. In fatti la deviazione auſtrale della torre è maggiore della deviazione comune di tutto l'edifizio verſo la ſteſſa parte. Poichè abbiamo detto una tal de-

Tav. VII. Fig. XXI.

(a) Queſta miſura non è ſtata preſa da me, ma bensì io la ſuppongo tale ſecondo l'alzata, e gli ſpaccati della Torre riportati nell' opera intitolata. *Piante, ed alzati interiori, ed eſterni dell' inſigne Chieſa di S. Maria del Fiore Metropolitana Fior. miſurati, e delineati dal Senator Gio. Batiſta Nelli, ed in diverſi Rami intagliati da Bernardo Sanſone Sgrilli Architetto*, Firenze 1755. appreſſo Bouchard.

deviazione eſſere di linee 11.25. Riducendo la deviazion della torre con diminuirla in proporzion delle altezze, eſſa ſarebbe di linee 15.0, cioè la deviazion della torre preſa in eſſa alla medeſima altezza del primo terrazzino ſarebbe di tal miſura. Onde eſſa è ſenſibilmente maggiore della deviazione comune. Par dunque, che eſſa in parte abbia ſeguita la deviazione comune, ed in parte ſiaſi piegata un poco di più a cagione del ſuo peſo enorme poſato ſopra una pianta non proporzionale all' eccesſo del peſo.

VII. Stabilita così per tante, e ſi uniformi oſſervazioni la direzione, e la grandezza del moto total della fabbrica, reſta a vedere, quali conſeguenze abbiano a dedurſene in riguardo alle oſſervazioni aſtronomiche. Non baſta l' accertare la deviazione, biſogna determinare il ſuo tempo. Queſta deviazione è quel moto, che comunemente diceſi il *ſedimento della fabbrica*, il qual ſedimento dura bensì per qualche anno, ma non ſi ſtende alla lunghezza di un ſecolo. La gran fabbrica del Duomo ſecondo Giovanni Villani, e Simone della Toſa fu incominciata l'anno 1294. Nell' iſcrizione antica ſituata fuori della Chieſa verſo il campanile diceſi l' anno 1298, il qual' anno è affermato dal Bocchi. Il Buoninſegni nelle Storie Fiorentine a car. 642. dice. *Che l' anno* 1380. *ſi cominciarono a riempire, e murare i fondamenti della Cupola*. In una deliberazione degli Operaj nel 1382. a car. 36 ſi dice. *Che ſi da a fare il muro de' fondamenti di nuovo fondato vicino al pilaſtro grande verſo le caſe de' Tedaldi per parte delle Cappelle da farſi dinanzi al tribunale grande di detta Chieſa*. In altra deliberazione primo Gennaio 1383. a car. 21. *Si danno a fare i fondamenti delle Cappelle di verſo Oriente*. Nel 1413. ſe ne trova un altra del dì 10. Marzo, che dice. *Che la ſeconda, e nuova tribuna, che ſi dee fare nell' altezza del ſuo colmo di fuora, ſi ponga più baſſa, che la prima di* $\frac{1}{3}$ *di braccio, ſiccome dalla parte di ſotto del cielo di detta tribuna*. Nel 1419. ſi legge. *Che ſi era ſul ſerrare la terza, e ultima tribuna*. La Cupola fu cominciata nel 1420, e terminata ſenza la lanterna nel 1434. Dunque dal 1298. fino al 1434. cioè per lo ſpazio di 136. anni tutta la fabbrica ebbe tempo di poſare, e fare il ſuo ſedimento. Per un altro ſpazio di anni 76. continuò il ſuo ſedimento ſopra tutto il ſuo peſo ancor della Cupola. Nel 1510. fu collocato il marmo grande ſolſtiziale. Onde dal cominciamento della fabbrica eran paſſati 212. anni, e dal fine della Cupola anni 76. Non par veriſimile, che il ſedimento allora non foſſe affatto finito, o almeno che il moto non reſtaſſe già inſenſibile. Il moto delle compreſſioni de' corpi elaſtici, e ſemielaſtici, è un moto, che va continuamente ritardando. Onde qualun-

que ſia la natura del ſuolo, in cui è caduta la pianta della Cattedrale, qualunque la quantità del moto iniziale del ſedimento, par certiſſimo, che tal moto dopo 212. anni di compreſſione o foſſe ſtato ridotto a nullità, o foſſe divenuto sì tardo, che il ſoprappiù reſtaſſe inſenſibile. Ma immaginiamoci pur un momento eſſer vero ciò, che io credo falſiſſimo, cioè, che il moto generale continuaſſe ſenſibilmente dal 1510. fino al 1600, ed ancora, ſe ſi vuole, fino all' anno 1755. delle mie oſſervazioni aſtronomiche. Facciamo, che tal continuazione di moto dal 1510. fino al 1755. porti un angolo qualunque di deviazione, ancora di 1', e ſe ſi vuole di 2'. Neppure il più oſtinato avverſario vorrebbe tanto. Ma ſi conceda più, che eſſi non vogliano. Che ne verrà per queſto? Ne verrà una conſeguenza, che non piacerà a' difenſori dell' invariabilità, cioè, che queſta deviazione non fa altro, che accreſcere quella variazione ſecolare dell'obbliquità dell' Eclittica, che non ſi vorrebbe. Io non aſſeriſco ciò per congetture probabili, ma per una dimoſtrazione, che non ha replica. Sia CP (*Tav. X. Fig. XXVI.*) la verticale del 1510, in cui fu poſto il marmo grande ſolſtiziale. La CS rappreſenti il raggio ſolare centrale dell'eſtivo ſolſtizio, che riporti il centro ſolare nel punto del pavimento S, ſicchè la PS ſia la tangente della ſolar diſtanza dal vertice. Eſſendo la deviazione della fabbrica diretta verſo oſtro, ſe col centro P deſcrivaſi un archetto Cc, il qual ſia uguale alla deviazion preteſa del piombino dentro gli anni 1510, e 1755, il punto c ſarà realmente il centro della bronzina, o del Gnomone nel 1755. Onde immaginandoci, che l' obbliquità dell' Eclittica ſia coſtante, e conducendo la cs parallela alla CS, queſta linea cs eſprimerà il raggio ſolare centrale nel ſolſtizio del 1755. Ma l' archetto Cc può pigliarſi, come uguale alla linea Ss; dunque per la deviazion del piombino il punto centrale del Sole ſarà ſtato portato da S in s, cioè la tangente PS del 1510. ſarà maggiore della tangente Ps del 1755. E ſi avverta, che pigliando per punto infimo verticale non già il punto P, ma bensì il punto p, ſarà allo ſteſſo modo la pS maggiore della ps, e la differenza ſarà la ſteſſa linea Ss, o ſi riguardi il punto P, o il punto p. La lineetta Ss farà ſcemare apparentemente la diſtanza del centro ſolare dal Zenith. Dunque farà creſcere apparentemente l'obbliquità dell' Eclittica. Ma l'anno 1755. il punto centrale fu oſſervato in M, cioè più avanzato verſo tramontana. Dunque, ſe il punto P, e il punto S foſſero ſtati coſtanti, ſi ſarebbe oſſervata non già la ſola linea SM, che è il viaggio del centro ſolare, e dell' obbliquità; ma ancora la linea Ss. Onde la variazione vera ſarebbe indicata dalla li-

Tav. X. Fig XXVI.

linea *s M* maggiore della *S M*. Onde la mutazione dell'obbliquità ſarebbe maggiore correggendo la deviazione del piombino, o ſupponendola, che non ſarebbe mettendola nulla. Dunque è sì lungi, che col moto generale della fabbrica ſi poſſa rendere conto de' fenomeni oſſervati, mantenendo coſtante l'obbliquità, che anzi lo ſteſſo moto tende ad accreſcere quella variazion dell' Eclittica, che ſenza quel moto ſarebbe minore. Dirò più brevemente, e più chiaramente in queſt' altro modo. Se dal 1510. ſino al 1755. il piombino della fabbrica aveſſe ſeguitato il ſuo moto o verſo Oſtro, o verſo Scirocco, il centro dell'immagine ſolare ſarebbe ſtato portato verſo mezzogiorno. Ma per le oſſervazioni ſolſtiziali eſſo ſi è veduto inoltrato in ſenſo contrario. Dunque la ſomma di queſti due moti ſarebbe l'aumento della tangente, o la diminuzione dell' obbliquità. Ma la ſomma di queſti due moti è maggiore di uno di loro. Dunque col moto della fabbrica ſi viene ad aumentare la diminuzione dell' obbliquità. O ſi vuol dunque il piombino della fabbrica immobile dal 1510. ſino al 1755, o ſi vuol declinante verſo il pendìo della fabbrica. Se ſi vuole immobile, ſarà la variazione dell' obbliquità, come da me ſarà dedotta; ſe ſi vuole mobile, la variazione ſarà maggiore della dedotta. Onde, o convien confeſſare la variazione, che ſarà dedotta, o convien piuttoſto accreſcerla, ma non mai nè diminuirla, nè annientarla.

VIII. Dall' analiſi generale della fabbrica paſſiamo alla particolare, conſiderando i moti parziali della medeſima. Io mi riſtrignerò ſolo a que' moti, che ſon nella Cupola, o che ſon con eſſa legati. Queſti ſono quegli ſcrepoli, che più volte hanno meſſo in un vano ſpavento queſta Capitale, che ſono ſtati eſaminati più volte, che nella fine del ſecol paſſato fecero determinare la cerchiatura, la qual poi fu rivocata. Noi ſiamo veramente obbligati alle viſite del 1694, e 1695. Poichè allora furono incaſtrati più taſſelli di marmo nelle due crepature della cupola sì dalla parte interna, che dall' eſterna. Abbiamo con viſita autentica in preſenza del Signor Provveditore, del Signor Cancelliere, e del Signor Architetto dell' Opera riveduti, e rieſaminati tutti i taſſelli, aprendo gli ſportelli, che tengonſi beniſſimo ſerrati a chiave. Il riſultato di queſta viſita è ſtato, (come ſi vedrà dalla copia, che in fine ſarà inſerita) che tutti i taſſelli bene incaſtrati ſi ſon trovati interi, ſenza frattura, ſenza pelo, ſenza sforzatura alcuna; eccettuati due, o tre, che ſono nella parte più alta della Cupola, i quali ſi ſon trovati rotti con un pelo ſottile, che non oltrepaſſa due linee parigine. Si avverta, che tali taſſelli cadono bensì nella parte più alta, ma non già nella par-

te più larga degli ſcrepoli. Il che ci paleſa, che tal frattura non naſce da nuovi moti della cupola, i quali, quando vi foſſero, avrebbono rotti tutti i taſſelli, ma bensì dalla oſcillazione di qualche terremoto, la quale, eſſendo più ſenſibile nelle parti più alte, ha cagionata ivi la frattura di due codette, laſciando intere tutte le altre, che ſono in gran numero, e che ſono ancora negli ſcrepoli di maſſima latitudine. Abbiamo dunque per un fatto aſſai autentico, che per lo ſpazio di queſti ultimi 60. anni, la Cupola è ſtata fermiſſima, ſenza alcun'aumento del moto parziale indicato da' ſuoi ſcrepoli. Reſta il ſolo ſoſpetto, che queſti ſcrepoli ſiano ſtati totalmente generati, o almeno in parte accreſciuti dall'oſſervazion ſolſtiziale del 1510. ſino a quella del 1755. E quantunque io abbia tali notizie ſtoriche da potere con eſſe alla mano fare apparire l'antichità degli ſcrepoli (a), e la loro eſiſtenza anche prima del 1510, pure io voglio rinunziare a tutto queſto vantaggio, e voglio mettere un' ipoteſi tutta a ſeconda di qualunque mio avverſario. Metterò queſt' ipoteſi, che tutti gli ſcrepoli tali quali in oggi ſi oſſervano, ſiano ſtati interamente generati dopo il 1510; il che quantunque ſia contrario alle memorie ſtoriche, pure io l'ammetterò per brev'ora, come una mera ipoteſi, affin di togliere qualunque ſcrupolo poſſibile. Queſti ſcrepoli ſono uno ſulla faccia della cupola riguardante ſcirocco, e l'altro ſulla faccia della ſteſſa cupola riguardante il punto di grecale. Amendue ſono verſo il mezzo del lato dell' ottogono; amendue cominciano ſopra le ſagreſtie, continuano, rompendo in mezzo i due occhi del tamburo, ſeguitano al terzo terrazzino ſull' impoſta della cupola, ſalgono ſulla cupola interna, ed eſterna, quaſi a $\frac{2}{3}$ della ſua altezza; al qual punto incirca ſvaniſcono. Così tutta la Cupola è come diviſa in due parti. La prima, che guarda quaſi direttamente il Levante, è una quarta parte della cupola ſtaccata un tantino dal reſto; la ſeconda, ſono tre quarti, tra Scirocco, Mezzogiorno, Libeccio, Ponente, Maeſtro, Tramontana, e Grecale, le quali tre parti ſono perfettamente collegate fra di loro. La prima, che del tutto è una quarta parte, è ſeparata dalle tre altre per la ſeparazione de' due ſcrepoli. Ora poſſon darſi tre caſi. Il primo, che il quarto tra Grecale e Scirocco ſiaſi moſſo egli, reſtando immobili gli altri tre quarti. Il ſecondo, che ſienſi moſſi i tre quarti, reſtando immobile il primo quarto. Il terzo caſo ſi è, che ſiaſi moſſo il primo quarto, e gli altri abbiano condiſceſo un poco a queſto moto. Di queſti tre caſi il primo è poſſibile, il ſecondo mi ſembra inveriſimile, il terzo mi ſembra il più vero, e più com-

pro-

(a) Vedi il Cecchini nella ſua Diſſertazione ſtampata l'anno 1753. pag. 102.

provato da alcuni ſcrepoli ſottiliſſimi, e ſecondarj, come ſon quegli degli otto angoli interni della Cupola. Il centro della bronzina ſi trova in queſti tre ultimi quarti. Nel primo caſo il centro non ſi ſarebbe moſſo. Nel ſecondo ſi ſarebbe moſſo verſo Ponente col moto totale. Nel terzo ſi ſarebbe moſſo verſo Levante quaſi direttamente con moto parziale.

IX. I due ultimi caſi vanno conſiderati. Dunque muovendoſi il centro della bronzina o verſo Ponente, o verſo Levante, vediamo quali effetti debbono accompagnar queſto moto. Gli effetti ſon due. Il primo di anticipare, o poſticipare l' oſſervazion del mezzogiorno, il ſecondo di abbaſſare un tantino il centro della bronzina. Se l' antico Gnomone foſſe nel piano del Meridiano, il primo effetto accreſcerebbe la tangente oſſervata. Poichè la tangente della diſtanza del centro ſolare dal Zenith è minima ſul mezzogiorno. Prima, e dopo eſſa patiſce accreſcimento. Il ſecondo effetto porta una diminuzione della tangente della diſtanza ſolare dal Zenith. Poichè eſſendo allora ſcemata l' altezza del Gnomone, è ſcemata a proporzione la ſua tangente analoga. Dalla giuſta dimenſione degli ſcrepoli può calcolarſi l' uno e l' altro effetto, e perciò può determinarſi la riduzione, che indi converrebbe alle oſſervazioni ſolſtiziali. Gli ſcrepoli della Cupola, dove cominciano le pitture, non oltrepaſſano un quattrino e mezzo, come dalla viſita ſi può vedere. Onde queſto ſcrepolo o dalla parte di Scirocco, o da quella di Greco ſarà preſſo a 5. linee Parigine. I quadroni nelle buche del terrazzino moſtrano una ſcommettitura di quaſi quattrini $4\frac{1}{2}$, cioè preſſo a 17. linee Parigine. Queſta ſcommettitura è ſecondo il lato della Cupola. Riducendola ad una linea parallela all' Equinoziale ſarebbe molto minore. Ma laſciſi pure queſta riduzione per un eccеſſo di corteſia, e pongaſi il moto della bronzina o verſo Levante, o verſo Ponente uguale a tutte queſte linee 17. Queſta ipoteſi è piena di eccеſſi per tre ragioni. Prima perchè manca la riduzione alla linea Equinoziale; ſecondo perchè la ſcommettitura de' quadroni è antichiſſima, e lo ſcrepolo al più della pittura è la più giuſta miſura; terzo perchè io ſuppongo, che la bronzina ſiaſi moſſa con moto uguale a tutto lo ſcrepolo, quando non può eſſere, che parte di quello. Ma per una gran liberalità fingiamo, che realmente il moto del centro ſia ſtato di 17. linee. Non ſarà neppur la quarta parte. Dunque l' immagine ſolare ſarà ſtata portata per queſto moto 17. linee più a Levante, o più a Ponente. Onde il moto del centro porterà una poſticipazione, o anticipazione di tempo corriſpondente allo ſpazio di linee 17. Ma nel marmo ſolſtiziale pollici 33.

paſ-

paſſano ne' dì ſolſtiziali in 2″, 21‴, come coſta e dall' oſſervazione, e dal calcolo. Dunque il traſportamento dell'immagine ſolare o a Levante, o a Ponente per 17. linee recherà ſeco la poſticipazione, o l'anticipazione del mezzogiorno di 6″. di tempo. Ecco il gran diſordine, che porta il moto della bronzina, che per la poſizione degli ſcrepoli non può eſſer diretto, che o verſo Levante, o verſo Ponente. Ma è manifeſtiſſimo, che 6″. di tempo in anticipazione, o poſticipazione del mezzogiorno non portano alcun divario ſenſibile nella diſtanza ſolare dal Zenith, e perciò niun divario nella declinazione ſolare, e nell' obbliquità dell' Eclittica. Dunque il primo effetto, che gli ſcrepoli poſſono generare, non altera ſenſibilmente le oſſervazioni ſolſtiziali.

X. Il ſecondo effetto può eſſere una piccola depreſſione, o abbaſſamento della bronzina. Poichè ſchiacciandoſi un pochino la Cupola, ed ingrandendoſi i ſuoi diametri orizzontali, potrebbe eſſere avvenuto per queſto riguardo un piccolo abbaſſamento. Ancor quì è faciliſſimo a dimoſtrare, che atteſa la natura degli ſcrepoli un tale abbaſſamento non può eſſer mai ſenſibile neppure di una linea Parigina. Ma ſia pur di una linea, ſia di due, ſia ancora di 10, l' effetto dell' abbaſſamento ſarebbe la diminuzione, non già l' aumento della tangente ſolſtiziale. Le oſſervazioni moſtran l' aumento di queſta tangente. Onde per iſpiegare i fenomeni biſogna trovar modo, che la cupola ſi alzi, che la bronzina ſi ſcoſti dal punto ſottopoſto del pavimento, in ſomma che i corpi gravi mutino la lor gravitazione, e compreſſione; e che in vece di gravitare all' ingiù, comincino a gravitare con direzione contraria, e volino verſo del cielo. Concluderò adunque, che i due moti, che poſſono eſſer generati dagli ſcrepoli della gran Cupola, il primo orizzontale, e quaſi perpendicolare alla meridiana, il ſecondo verticale, e d' abbaſſamento, non poſſono in alcun conto alterare le oſſervazioni ſolſtiziali; e che la riduzione, che converrebbe a queſti moti, è affatto inſenſibile. Ma coloro, che non hanno mai veduta queſta gran fabbrica, e che sì lungamente mi ſentono parlare di moti, e di ſcrepoli, s' immagineranno, che eſſa non ſia di quella ſtabilità, di cui è veramente dotata. Ma ſappiano, che fabbrica più ſtabile di queſta in queſta grandezza è difficile a ritrovarla; e che io con mia grandiſſima noja ho dovuto ravvolgermi tanto nel ragionamento di que' piccoliſſimi ſcrepoli, perchè non ſi dica, che io coſa alcuna diſſimulo in un' articolo di tanta importanza. Ma ora, giacchè mi ſembra di aver baſtevolmente dichiarato il mio concetto ſopra i moti poſſibili della gran fabbrica, diſcenderò ad indicare le principali

pali ragioni della incredibile ſtabilità della medeſima; e poi ad accennare il ſiſtema vero de' piccoli ſcrepoli, che vi ſi veggono.

XI. Aſſaiſſime ſono le ragioni, per cui la Cattedrale generalmente è di una ſtabilità particolariſſima. In primo luogo eſſa è piantata con fondamenti di gran platea, e in qualche luogo rifondati, come avvenne al pilone rivolto a ſcirocco. In ſecondo luogo quaſi tutte le parti della ſua pianta ſono inſiem collegate con uno ſmalto forte, e profondo, che fa divenire quaſi tutta la pianta di un ſolo, ed indiviſibile maſſo. In terzo luogo, perchè tutta la fabbrica de' muraglioni è di quadroni di pietra fortiſſima bene ſquadrati, bene appianati, ben commeſſi, e collegati inſieme. In quarto luogo per la bontà, e ſottigliezza della calcina frappoſta fra' quadroni. In quinto luogo per gli archi gotici acuti, che ſono brutti a vederſi, ma fortiſſimi a reſiſtere. In ſeſto luogo per l'eſterna incamiciatura de' marmi, che ſono di una buona difeſa contra le ingiurie delle inuguali ſtagioni. In ſettimo luogo per la quantità, poſizione, e fortezza delle groſſe catene interne, ed eſterne. In ottavo luogo per le catene di caſtagno, che ſono ſopra le navate, delle quali ragionaſi dal Baldinucci nella vita di Gherardo Silvani (a). Queſte catene, le quali ſi rimettono, quando ſono infradiciate, fanno per mio avviſo una gran reſiſtenza ſpecialmente nelle oſcillazioni, che pigliano le muraglie ne' terremoti. Poichè le catene di ferro impediſcono il diſcoſtamento di due muraglie parallele, ma non ne proibiſcono l'accoſtamento. Laddove le catene di caſtagno, o di quercia reſiſtono alla compreſſione della fabbrica colle loro groſſe dimenſioni, e nel tempo ſteſſo, ſe ſono bene impalettate dentro, e fuori, reſiſtono alla dilatazione. Se dunque due muraglie ſien legate con catene di ferro, ed inſieme di forte legno, avranno le loro oſcillazioni totalmente legate. Eſſe ſon legate per l'infuori per le catene di ferro, e per quelle di legno impalettate di fuori; e ſono legate per l'indentro per le catene di legno impalettate per la ſteſſa parte. Queſt'avvertenza era bene inſerirla in queſto luogo, per far vedere, quanto gli antichi architetti, ed in quante maniere ſtudiavano ſulla ſolidità degli edifizj. Ma ſe riguarderemo la coſtruzione della Cupola, e del ſuo imbaſamento, noi vi ammireremo una particolare ſtabilità capace di aſſicurare l'immobilità del noſtro centro. La ſtabilità della Cupola naſce 1°. dalla gran profuſione, colla quale furono gettati i fondamenti de' ſuoi vaſti piloni, 2°. dal rinfianco, che

(a) Notizie de' Profeſſori del Diſegno da Cimabue in quà. Secolo V. dal 1610. al 1670. diſtinto in decennali opera poſtuma di Filippo Baldinucci Fiorentino Accademico della Cruſca. *Firenze* 1728. in 4. *pag.* 101.

che fanno le tre tribune, le cui cupole, o mezze cupole non ſon pezzi diſtaccati dalla grande, ma eſſendo terminate un poco più in là del colmo, appoggiano, e ſoſtengono gli arconi della Cupola. La tribuna di S. Zanobi colla ſua mezza cupola niente altro è, che un forte a voltone per ſoſtenere l'arcone della Cupola, che riguarda il Levante. La tribuna, e mezza cupola della Croce ſoſtiene l'arcone, che rimira tramontana. L'oppoſta tribuna, e cupola di S. Antonio appoggia l'arcone di mezzogiorno. E finalmente le tre navate della Chieſa ſon quelle, che ſoſtengono l'arcone, che riguarda Ponente. 3°. La coſtruzione delle tribune aggiugne ſtabilità alla gran Cupola. Poichè o ſi conſideri la coſtruzione de' pilaſtri poſti tra cappella, e cappella in ciaſcuna tribuna, i quali ſono di figura priſmatica triangolare coll'angolo rivolto verſo il centro delle tribune, e colla baſe riguardante il difuori; o ſi conſideri la ſtruttura degli archi o diritti, o zoppi, che compongono ciaſcuna tribuna; o ſi oſſervino gli ſproni di fabbrica ſolidiſſima, i quali diſtribuiti nella periferìa delle tre cupole, le vengono a gravare, ed appoggiare, e forzare verſo la grande; o ſi riguardi la quantità di groſſo, e peſante pietrame, che le circonda, e le cuopre, tutto contribuiſce mirabilmente alla ſtabilità della Cupola. 4°. Naſce pure la ſtabilità da' materiali de' piloni, che ſono di groſſi quadroni di pietra forte forſe al pari del marmo, i quali ſono inſieme incaſtrati con particolar diligenza ſino alla cima de' piloni. 5°. La groſſa catena di macigni incaſtrata dal Brunelleſchi nel ſodo del Tamburo contribuiſce alla ſtabilità. 6°. Entrando nel corpo della Cupola, io ſon reſtato ſtupefatto dalle particolari coſtruzioni, che ſono in diverſe parti impiegate. Convien riflettere in primo luogo, che eſſendo queſta Cupola non già circolare, ma ottangolare, ſi vien per queſto ad incontrare una particolar difficoltà. Ciaſcuna faccia, o ſpicchio dell'ottogono, quando comincia a voltare, dee rendere a ſpaccarſi verſo la metà del lato, rientrando in dentro; il che alla circolar non ſuccede; il quale ſpaccamento è facile, quando la fabbrica è ancor freſca. Per opporre reſiſtenza validiſſima a queſta caduta il Brunelleſchi formò l'eſterna Cupola, appoggiandola ad otto annuli circolari, intorno a' quali l'eſterna Cupola ottogona è circoſcritta. Queſti, che io chiamo *annuli circolari orizzontali*, ſono da altri chiamate *volticciuole piane*. Queſti anelli poſti orizzontalmente a diverſe altezze ſono collegati co' coſtoloni della Cupola, i quali attraverſano, e legano mirabilmente la Cupola eſterna coll'interna. Ma non baſtando la legatura de' coſtoloni, che ſon tanti ſproni, che reggono le due cupole, eſſe ſon legate con legoni groſſiſſimi di macigno

cigno, che in varie parti le congiungono. Così la ſtabilità dell' eſterna Cupola appoggiata rigoroſamente ad otto anelli circolari vien comunicata alla Cupola interna, la quale non può eſſer ſoſtenuta da ſimili aneili, che dovrebbono vederſi nel didentro della Cupola con intollerabile deformità. Dunque eſſendo eſcluſa la coſtruzion degli anelli dalla Cupola interna, il Brunelleſchi l' ha ſoſtenuta in due modi. Prima colla ſua maggior groſſezza. Non per altra ragione io credo, che l' interna Cupola ſia due volte più groſſa dell' eſterna, ſe non per queſta. L' eſterna poteva circoſcriverſi agli annuli circolari. Onde facendola ſottile ſi ſgravava tutta la fabbrica di gran peſo, e dall' altra parte eſſa ſarebbe ſtata ſoſtenuta dall' invenzione degli annuli interni, a cui raccomandavaſi. Ma la Cupola interna era incapace di queſto ſoſtegno. Onde convenne ſoſtenerla colla ſua doppia groſſezza. In ſecondo luogo la collegazione, e incatenamento grandiſſimo procurato a forza di legoni, a forza di coſtoloni, a forza de' due anditi, che le congiungono, aggiugne ſtabilità ancora all' interna cupola contra il piegamento de' lati. Vero è, che avendo fatta preſa la cupola interna di groſſezza sì particolare, eſſa reſiſte aſſaiſſimo per ſe medeſima. Ed allora la collegazione delle due cupole ſerve per comunicare la reſiſtenza, e la forza dell' interna all' eſterna. La Cupola interna è aſſai ſtabile per le ſue groſſe dimenſioni, l' eſterna per la coſtruzione degli annuli, o archi circolari orizzontali. Dunque l' incatenamento ſcambievole ſervirà, e ſerve per comunicarſi vicendevolmente le lor reſiſtenze. 7°. I materiali della gran Cupola ſono, oltre i macigni di collegazione, tutti di mezzane groſſe, e veramente ferrigne, le quali ſono sì ben meſſe in calcina, che formano un ſolo maſſo fortiſſimo. Ma particolar menzione vuol farſi della direzione de' filoni delle mezzane. Poichè gli otto ſproni della Cupola, che naſcendo dagli eſterni coſtoloni vanno ad internarſi nella Cupola eſterna, e nell' interna, hanno le file delle mezzane poſte con direzion perpendicolare al Perimetro della curva. I filoni dunque, o gli ſtrati delle mezzane ſon tante normali a ciaſcun punto della curvità, invenzione belliſſima del Brunelleſchi, e piena di una Meccanica la più ſopraffina. 8°. Il ſeſto delle due Cupole è nato fatto per dare alle medeſime la maſſima reſiſtenza. Il Brunelleſchi non ſapeva certamente, che ſarebbon venuti dopo di lui alcuni Geometri, che avrebbono dimoſtrato, che per dare ad un arco, ad una volta, ad una cupola quella curvità, che faceſſe maſſima la ſua reſiſtenza, era neceſſario di dare a quell' arco l' andamento di una curva catenaria roveſciata. E pure egli è certiſſimo, che il ſeſto della noſtra Cupola è tale, che ſi accoſta

coſta aſſai dappreſſo alla curva catenaria, curva aſſai acconcia alla coſtruzion delle Cupole (a). Così colla forza del ſuo genio architettonico, e forſe colle molte oſſervazioni de' fatti il Brunelleſchi miſe in opera nell'arco gotico quella catenaria, che poi due in tre ſecoli dopo la ſua morte doveva trovarſi di maſſima reſiſtenza. 9°. E' ancora da conſiderarſi con curioſità il gran catenone di quercia foderato di ferro, che il Brunelleſchi collocò ſulla prima moſſa della Cupola eſteriore. Alcuni ſe la ridono di una catena di legno poſta ſu d'una fabbrica sì ſmiſurata. Ma è ben da notarſi, che tal catena forma un poligono di 24. lati, il quale equivale ad un anello orizzontale groſſiſſimo, che contraſta la compreſſione. Sulla prima moſſa dell'eſterna Cupola non era poſſibile il formare quelle volte piane, o quegli annuli di fabbrica, de' quali è ſtato ragionato, i quali cominciano a naſcere più in alto nella maggior piegatura della Cupola. Dall'altra parte i lati del poligono della Cupola ſulla prima moſſa cominciavano pure ad incurvarſi, e benchè la pendenza indentro non foſſe ancora grandiſſima, pure biſognava ſoſtenerla finchè i materiali non aveſſero fatta la lor preſa; ed ancora finchè non foſſe coſtruito il primo annulo di pietra, che doveva ſerrare il primo ſtrato orizzontale della Cupola. Ora io dico, che il catenone di quercia è ſervito giuſto a tale intendimento, cioè 1°. per ſoſtenere il primo ſtrato, finchè foſſe ſerrato colla forza del primo annulo circolare. 2°. Per dar tempo, che la fabbrica aveſſe fatta la ſua preſa. E' vero, che una catena di quercia per quanto ſia groſſa non reſiſte aſſaiſſimo, ſe ſi paragoni col peſo di groſſa fabbrica; ma è bensì veriſſimo, che il momento della Cupola eſterna ſul primo muovere, che eſſa faceva, era piccoliſſimo ſopra i lati della catena di quercia. Ed ecco ancor la ragione, per cui queſta catena è di quercia, e non di ferro. Una catena di ferro reſiſte ſolo allo ſtiramento. Ma quì era neceſſario un corpo, che reſiſteſſe in tutti i ſenſi, come delle catene di legno è ſtato detto. 10°. Ciaſcuno da me aſpetterebbe, che io a' titoli della ſtabilità di queſta Cupola aggiugneſſi quello della lanterna, la quale è ſtata ad arte formata tutta di peſantiſſimo marmo per le parole, che diſſe Brunelleſco prima della ſua morte, *caricate più che potete*, intendendo, che il cupolino, che allora non era cominciato, doveſſe formarſi di gran peſo per la ſtabilità della gran mole. Io non nego, che in un ſenſo il peſo della lanterna contribuiſca a tener collegata la Cupola, ma egli è certo, che il ſuo momento per l'altro verſo tende a ſchiacciarla, ed a forzarla in fuori in un certo punto della curvi-

(a) Vedi il Poleni *Memorie Iſtoriche della gran Cupola del Vaticano, e de' danni di eſſa, e de' riſtoramenti diviſe in cinque libri*. In Padova 1748. libro I. articolo 56, e ſeg.

vità. Se l'aiuto per collegarla ſia maggiore del momento per forzarla all' infuori, è un problema, che dipende da molti elementi, che non mi ſono evidenti. Onde io amerò meglio di laſciare queſto punto indeciſo, che di ragionarne ſenza certezza. Ecco, che io ho indicate le potiſſime ragioni della ſtabilità e del Tempio, e della Cupola. Ma ſon perſuaſo, che a formarne la giuſta idea non baſti quanto ho detto, e potrei dire; ma che ſia neceſſario o di rimirare la fabbrica ſteſſa con occhio critico, ed architettonico, o almeno di ſtudiarne bene i varj diſegni ſtampati già con aggiunte per la ſeconda volta. E' faciliſſimo a dire, che la fabbrica ha moſſo, o che muova attualmente, ma ſe ſi penetraſſe tutte le parti, e incatenamenti, e coſtruzioni di queſta gran mole, ſi anderebbe aſſai lenti ad aſſerir moto in un corpo sì ſtabile, e sì collegato. Ma pure qualche moto egli è certamente ſeguito. Queſto moto indicato dagli ſcrepoli da 60. anni in quà è forſe finito; e di più egli è tenuiſſimo paragonato all' immenſità dell' edifizio; Pure io non laſcerò di paleſare, qual ſia la mia opinione ſopra l'origine di queſti danni; opinione, che mi è nata, e poi mi ſi è ſempre più confermata colla lunga iſpezione di ciaſcuna parte della gran fabbrica.

CAPO VI.

Sopra il ſiſtema de' danni della Metropolitana, e particolarmente degli ſcrepoli della Cupola.

I. IL ſomminiſtrare il vero ſiſtema di queſto piccoliſſimo moto è coſa utile all' Aſtronomia, ed all' Architettura. A tal ſiſtema ſi è ſtudiato più volte, e particolarmente verſo la fine del paſſato ſecolo, quando trattoſſi di cerchiare queſto gran corpo. Quattro furono le opinioni principali, che allora regnavano ſulla cauſa, ed origine de' danni. Penſarono alcuni, che l' infradiciamento della catena di quercia foſſe la cagione de' moti, e degli ſcrepoli, come ſe il Brunelleſchi aveſſe voluto raccomandare ad un pezzo di quercia tutta la gran mole di queſto edifizio. Altri ſi immaginarono, che i danni naſceſſero dall' indebolimento della baſe, o del tamburo, ſopra di cui è impoſtata la Cupola, quaſicchè un ſodo sì ben compoſto di mezzane, e di macigni, sì groſſo ſino a paſſare le braccia ſette, e formato con tanta cura, ed ardore del Brunelleſchi, che ne fu l' inventore, foſſe ſtato capace di imputridire, e perdere la reſiſtenza, come una trave di legno. La terza opinione fu ſopra il gran peſo, e forzamento, che il cupolino fa ſopra la cupola, la quale opi-

opinione ſi congettura eſſere ſtata del Cavalier Fontana, il qual perciò voleva faſciarla. Ma la mancanza di crepature orizzontali, l' origine degli ſcrepoli di ſopra le due Sagreſtìe fino a $\frac{2}{3}$ dell' altezza del corpo della Cupola, la integrità de' coſtoloni, e ſproni, che a modo di arconi ſoſtengono la lanterna, ed altri indizj di fede non dubbia ci aſſicurano della falſità di tal ſiſtema, poſſibile sì, ma non già vero. La quarta ſentenza fu dell' Architetto Cecchini, la quale par, che abbia ſeguita, e il Senator Nelli, ed ancora per avventura il Viviani, che l' origine degli ſcrepoli foſſe ripoſta in un piccolo cedimento delle fondamenta (*a*). La qual ſentenza in generale par la più vera, ma eſſa è aſſai indeterminata, ſe non ſi viene a ſtabilire due articoli importantiſſimi, ſopra de' quali farò le mie congetture. Il primo è, qual ſia il fondamento, che ha ceduto. Se ſono i piloni, ſe le tribune ſoſtenenti i piloni della Cupola, ſe gli uni, e gli altri inſieme. E ſe il cedimento è ne' piloni, qual di eſſi ha ceduto, ſe uno, ſe due, e quali ſon queſti. Lo ſteſſo diceſi, quando ſi faceſſe cedere la pianta delle tribune. Poichè qual di queſte ha ceduto? Il ſecondo è il modo, onde è accaduto il cedimento, ſe con un moto verticale de' piloni, ſe con moto angolare. Una tal ricerca è tanto importante, quanto la grandezza, la magnificenza, la durevolezza di queſto immenſo edifizio. Mi ſi perdonerà dunque, ſe in queſto luogo io mi piglio la libertà di declinare dal mio diritto intendimento. Sebbene l' accertare l' origine degli ſcrepoli, e danni della Cupola è la ſteſſa coſa, che aſſicurare ſempre più le oſſervazioni Aſtronomiche, dalle quali naſce queſta ricerca.

II. Incomincerò dal mettere inſieme tutti i Fenomeni de' moti della gran Cupola, che ſon tanti fatti, di cui ſi cerca l' origine.
Tav. VIII. Fig. XXIV. *Fenomeno I.* Le due principali crepature (*vedi la Tav. VIII. Fig. XXIV.*) ſono ne' due lati della Cupola coſtituiti ſopra le due Sagreſtìe, ſopra quella de' Canonici, che guarda Scirocco, e ſopra quella de' Preti, che guarda Grecale. *Fenomeno II.* Tali crepature ſono nel mezzo de' lati, o facce della Cupola, e de' Piloni. Naſcono ſenſibilmente ſopra le due Sagreſtìe, continuano attraverſo a' due occhi del Tamburo, abbracciano l' impoſta della Cupola, e ſalgono in eſſa quaſi direttamente fino al primo, e ſecondo occhio interiore. Sono di dentro, e di fuori, nella Cupola interna, e nell' eſterna, e sì corriſpondono eſattamente quaſi per un piano verticale, che incominciando dalla linea centrale della Cupola cada perpendicolarmente ſulla ſuperficie in-

(*a*) Vedi il Cecchini *Diſcorſi di Architettura del Senator Gio. Batiſta Nelli, e due ragionamenti ſopra le Cupole di Aleſſandro Cecchini Architetto* in 4. Firenze 1753. Inoltre il *Diſcorſo ſopra la ſtabilità della Cupola di S. Maria del Fiore contro le falſe voci ſparſe in Firenze di Bartolommeo Vanni*. Ed altre ſcritture citate dal Signor Marcheſe Poleni. *Memorie Iſtoriche ec.* lib. II. num. 170. ſino al 182.

interna de' due piloni già detti. *Fenomeno III.* Queſte crepature hanno un *maximum*, il quale a me ſembra, che cada quaſi ſopra gli occhi del Tamburo, in cui le crepature ſi conoſcono dal reſtauro fatto di pietra. Le ſteſſe crepature oſſervate ne' quadroni delle buche al terzo terrazzino all' impoſta della Cupola ſono di quattrini 4. $\frac{1}{2}$, o al più di quattrini 5. Onde la maſſima latitudine può ſtabilirſi verſo il Tamburo, o verſo l' impoſta della Cupola; ſopra, e ſotto eſſe vanno ſcemando ſino a ridurſi a nulla di ſopra, e di ſotto. *Fenomeno IV.* Di queſte due crepature mi ſembra in generale un tantino più grande quella, che guarda Grecale ſopra la Sagreſtìa de' Preti; benche in alcuni luoghi ſembri più larga la ſeconda. *Fenomeno V.* I taſſelli collocati attraverſo dello ſcrepolo del pilone, e cupola verſo Scirocco ſono ſtati trovati tutti interi, ſenza forzatura, e ſenza frattura. Ma degli altri poſti lungo la crepatura rivolta a Grecale due, o tre ſono ſtati trovati rotti. Il che ſarà per avventura, come io giudico, un effetto di terremoto. Ma è ben notabile, che il terremoto non abbia prodotto il medeſimo effetto nello ſcrepolo di ſcirocco. *Fenomeno VI.* Gli ſcrepoli dell' uno, e l' altro fianco non moſtrano alcun moto verticale di diſceſa di un pezzo riſpetto all' altro. Se le parti ſi foſſer diſtaccate in tal ſenſo, gli orli, e membretti de' due occhi nel punto ſupremo, ed infimo non ſi terrebbono in dirittura, come eſſi fanno. L' oſſervazione ſu gli occhi del Tamburo non può eſſer fallace, ma in altri luoghi può agevolmente ingannare. *Fenomeno VII.* Avendo ben guardate tutte le parti delle due cupole, non mi è riuſcito di oſſervare alcuno ſcrepolo, o pelo orizzontale, ma i peli, o ſon verticali, o ſerpeggiano intorno ad un piano verticale. *Fenomeno VIII.* Nel mezzo della faccia orientale della Cupola ſulla ſua impoſta dalla parte di dentro al terzo terrazzino ſi oſſerva un terzo ſcrepolo ſottiliſſimo, che ſi alza poco ſopra l' impoſta. Ma pure eſſo ſi ſcorge ancora nella ſcommettitura de' quadroni di pietra, che formano l' architrave della buca cavata ſul pian del terrazzino. *Fenomeno IX.* Negli otto angoli interiori della Cupola ſi ſcorge un tenuiſſimo pelo, il quale naſce dal terrazzino, cioè dall' impoſta dell' interna Cupola, va ſerpeggiando ora a deſtra, ora a ſiniſtra dell' angolo, ma va poi a cadere nell' angolo, o lo riguarda aſſai da vicino. Queſti li chiameremo peli angolari. Son sì ſottili, che in molti luoghi non vi paſſano due, o tre groſſezze di carta. Si alzano quaſi fino all' altezza dell'occhio primo interno della Cupola. *Fenomeno X.* I quattro arconi ſoſtenenti il Tamburo, e la Cupola ſono interi in tutte le parti, nè vi ſi è ſcorta crepatura, o ſcrepolo alcuno. Ma non è lo ſteſſo degli archi delle Cappelle, che ſono nelle tre tribune cinque per tribuna. *Fenomeno XI.* Poichè nella tri-

buna di S. Zanobi gli archi acuti delle cinque cappelle componenti la tribuna ſon rotti o in mezzo, o lateralmente. Queſta rottura è in quattro cappelle, che ſono le laterali, ma non già in quella di mezzo di S. Zanobi, il cui arco è intero. Queſte rotture ſon parte ſemplici, e parte diſtaccate. *Semplice* chiamerò quella, in cui ſi oſſerva la frattura ſenza diſtaccamento, e abbaſſamento del pietrame. *Diſtaccata* dirò quella, in cui il pietrame è diſtaccato, e calato in giù o direttamente, od obbliquamente. Nella tribuna di S. Zanobi tre archi hanno la rottura diſtaccata, uno ſemplice, e il quinto arco è intero. *Fenomeno XII.* Nella tribuna della Croce vi ſono tre archi rotti; due con rottura diſtaccata, ed uno con rottura ſemplice. Gli altri due archi, che ſono adiacenti al pilone rivolto a Maeſtro ſono ſenza alcun pelo. *Fenomeno XIII.* Nella tribuna di S. Antonio vi ſon quattro fratture di archi; tre ſemplici, ed una ſola diſtaccata. Delle ſemplici la più grande e tortuoſa è nell' arco confinante col pilone di Scirocco. L' unica compoſta è nella quart' ultima cappella, in cui il piano dell' arco è rivolto a Scirocco. L' ultima Cappella confinante col pilone rivolto a Lebeccio è affatto intera.

III. Da' Fenomeni de' danni, paſſiamo alle oſſervazioni architettoniche, le quali benchè dianzi ſiano ſtate diviſate, pure è neceſſario ora combinarle diverſamente, e metterle ſotto uno ſteſſo punto di viſta, che è diverſo dall' altro. *Oſſervazione I.* Tutta la navata di mezzo, che è rivolta da Levante a Ponente moſtra una deviazion di piombino verſo mezzogiorno, che di miſura media è
Tav. III. Fig. III. di linee 11. 25. (*Tav. III. Fig. III.*) *Oſſervazione II.* La traverſa della Croce, che colla ſua direzione guarda la parte meridionale, moſtra una deviazion di piombino da Ponente a Levante, che può metterſi di linee 7. 25. *Oßervazione III.* Il moto principale, e generale della fabbrica, di cui le due deviazioni già dette ſono come parti componenti, è indirizzato verſo Scirocco, o ad una linea, che fa un angolo di 40. gradi colla Meridiana dalla parte Orientale. *Oſſervazione IV.* Tutte le deviazioni de' piombini, in cui il pilone a Scirocco è un termine del paragone, ſon tutte ſtraordinarie. I paragoni,
Tav. III. Fig. III. che ſi ſon fatti, ſon tre. Il primo delle due facce *A*, *a* (*Tav. III. Fig. III.*) La deviazione trovaſi meridionale, e la ſua miſura è di *poll.* 1. *lin.* 7. 4, cioè aſſai ſtraordinaria in paragone delle altre analoghe. Il ſecondo delle due facce *b*, *B*, dove la deviazione è orientale, e la ſua miſura è di *poll.* 1. *lin.* 9, cioè pure ſtraordinaria. Il terzo delle due facce *P*, *p* dove la deviazione è verſo ſcirocco, e la ſua miſura è di *poll.* 2. *lin.* 1. 5. Non ſi troverà altro pilone, in cui le tre deviazioni ſiano tanto ſtravaganti, ed eccelſive. Poſſiamo aggiugnere due

altre

altre oſſervazioni ſtoriche, cioè I, che il fondamento del pilone rivolto a Scirocco non era molto ſicuro; onde l'anno 1382. in una deliberazione degli Operaj ſegnata a carte 36. ſi dice, *che ſi dia a fare il muro de' fondamenti di nuovo fondato vicino al pilaſtro grande verſo le caſe de' Tedaldi*. II. Dubbioſo pure fu trovato il ſuolo della tribuna di S. Antonio, che è quella, che volta a Mezzogiorno. Il che appariſce dalla viſita contenzioſa fatta l'anno 1384. da più Capi Maſtri diviſi in tre ſchiere, delle quali due giudicarono, che ſi poteſſe fondare ſenza paloni, ma la terza fu di parere, che ſenza paloni il fondamento cederebbe (*a*).

IV. Dalle oſſervazioni Architettoniche, e Storiche naſcono naturalmente tre illazioni. Cioè 1ª che eſſendo la pendenza di tutta la mole verſo Scirocco, eſſendo il ſuolo tra Levante, e Mezzogiorno aſſai riſchioſo, eſſendo ſtraordinarie, e particolari le deviazioni de' piombini al pilone di Scirocco *a p B*, queſto pilone abbia realmente ceduto, e non combinandoſi le ſteſſe oſſervazioni arhcitettoniche, e

(*a*) Memoria preſa da un Codice in cartapecora dell' Opera di deliberazioni del Magiſtrato degli Operaj, e Arte della Lana intitolato *Libro de' Conſoli, deliberazioni dell' Opera, et Operaj di detta Chieſa* eſiſtente nell' Archivio dell' Opera di S. Maria del Fiore negli armadi di fronte al num. 37. Il libro è ſenza numerazione.

1384. *Indiſtione ſeptima die 6 di Luglio la mattina. Perchè ſi dubitava di fondare la prima parte del fondamento delle cappelle, che ſi debono fare tra due gran pilaſtri della Cupola verſo la caſa Biſdomini per la ghiaja, che era molto ſottile intanto che tentando eſſa ghiaja, e cum verghe di ferro, e cum pali di caſtagnuoli per tutto il detto fondamento per la ſottile della ghiaja, et cum non molti in eſſa ciottoli, eſſa verga, e pali penetravano la detta ghiaja, ſicchè ſi rivocava in dubio ſe foſſe ſofficiente a fondarvi sù, e per non inconſultamente procedere a fare il detto fondamento, furono fatti richiedere l'infraſcritti maeſtri, e coſtituiti nella preſenza del nobile cavaliere Meſſer Biagio Guaſconi Operajo, e Propoſto d'eſſo Operajato officio, e del valente huomo Jacopo di Vbaldino Ardinghelli etiamdio ancora Operajo comiſono a detti maeſtri, che cercaſſono, tentaſſono, eſaminaſſono, e finalmente deliberaſſono ſe ſulla detta ghiaja foſſe ſufficiente fondare, e in che modo, e forma fondarſo. I detti maeſtri cercato riportarono a' detti nobili Operaj, che la coſa era loro ſi in dubbio, che volevano riſpiro di tempo a eſaminare, e giudicare. Fu per eſſi Operaj commeſſo, e mandato, che ancora ſi faceſſe far richieſta di più altri maeſtri in ciò intendenti. Detto dì 6. Luglio dopo Veſpro. Tutti, e ciaſcuni ſopradetti maeſtri inſieme ragunati nel detto fondamento avuto inſieme contenzioſa eſaminazione, e arguizione ſopra il detto dubbio d'eſſo fondamento, e finalmente ridotti, e diviſi in tre parti ciaſcuna parte per lo infraſcritto conſiglio cioè Corſo di Jacopo per ſe medeſimo è di volere, e concordia, e mandato degl' infraſcritti cioè Jacopo di Piero, Andrea di Berto, Jacopo di Franceſco, Franceſco del Creſta. Diſſe, e conſigliò, la detta ghiaja eſſer ſufficiente a potervi fondare sù. E per tanto in riverenza, e ſuſſidio di S Maria del Fiore, e S. Reparata, che ſi fondin, e comincin a fondare di lungi al fondamento del primo pilaſtro della Cupola verſo Vſdomini. Filippo di Ventura per ſe medeſimo è di volere, concordia, mandato, e commiſſione degli infraſcritti, cioè Giovanni Fetti, Benci di Cione, Filippo di Gherſe, Bartolomeo Dini, Giovanni Tucci, Maeſtro Angiolo del Coro, Guggio Bindini, Riſtoro di Cione, Taddeo Riſteri, Diſſe, e conſigliò, che i pali ſi ficchino a caſtello per quel modo, forma, e luogo, che per loro ſi dirà, e che la prima cappella, che deve eſſere allato al detto pilaſtro venga murata, e empiriſi tutta piena fino al piano della terra. Betto di Franceſco per ſe medeſimo è di volere, e concordia, e commiſſione degli infraſcritti Tommaſo di Andrea, Giuſto di Andrea, Salvatore di Andrea, Feduccio di Maſo, Domenico di Duccio, Agniolo di Bono, Giovannacca Micheli, Bruno di Moccio, Banco Falchi, Agoſtino Falchi Giovanni Belcari, Betto di Franceſco, Tommaſo Ciabatta. Diſſe, e conſigliò la aghiaja d'eſſo fondamento eſſere a ſufficienza a potervi fondar sù.*

iſtoriche relativamente agli altri piloni, non abbiamo ragion ſufficiente per aſſerire il loro cedimento. IIª Che tal cedimento è un cedimento angolare della linea verticale centrale del pilone a Scirocco verſo la ſteſſa parte, o per un piano, che fa un angolo di 40. gradi in circa col piano del Meridiano verſo Levante. IIIª Che il centro di queſto moto è nella linea di pianta zp, e il moto è accaduto nella parte eſteriore del pilone, la quale ha girato intorno alla linea zp, abbaſſandoſi in un piano inclinato di un angolo, che forſe non giugnerà a 5′ di grado. Queſte tre illazioni contengono il mio ſiſtema de' danni della gran Cupola. Eſſe naſcono immediatamente dalle oſſervazioni architettoniche, e ſtoriche; e dall'altra parte pigliando queſte tre illazioni, come i tre capi fondamentali del ſiſtema, con eſſi alla mano ſi da una ſemplice, e facile ſpiegazione di tutti i Fenomeni de' danni. Se io dunque ſomminiſtrerò una tale ſpiegazione parte per parte, avrò nello ſteſſo tempo comprovata la verità del ſiſtema, il quale allora diverrà una cagione realmente eſiſtente, e comprovata dalle oſſervazioni; e nel tempo ſteſſo una cagione baſtevole alla ſpiegazione de' Fenomeni de' danni. Secondo le buone regole di filoſofare ſarà allora ſtabilita la verità del ſiſtema.

Spiegazione del Fenomeno I.

V. Muovendoſi in fuori con direzione riguardante a Scirocco il vaſto pilone frappoſto tra la tribuna di S. Antonio, e quella di S. Zanobi, ed eſſendo egli nella ſua cima, cioè dove il moto per l'altezza è maggiore, caricato prima del Tamburo, e poi della Cupola, forzerà l'uno, e l'altra per diſcoſtarle del centro. Ma il Tamburo, e la Cupola ſono una fabbrica ottogona, e quaſi rotonda, che non poſſono diſcoſtare dal centro le loro parti ſenza frattura. Onde la ſpinta del pilone in fuora tenderà a rompere il Tamburo, e la Cupola nel luogo, dove la forza è applicata, cioè nello ſteſſo pilone. Ma l'immenſa gravitazione del Tamburo, e della Cupola ſopra lo ſteſſo pilone, e la gran collegazione di queſti tre pezzi ſomminiſtra una neceſſaria comunicazione di moti, e di fratture. Dunque rompendoſi il Tamburo, e la Cupola, dee romperſi ancora il pilone per un conſenſo di moto, e dee vederſi uno ſcrepolo, che naſcendo dal pilone continua nel Tamburo, e dal Tamburo paſſa alla Cupola, come in fatti ſi vede. Ma non è poſſibile la moſſa del gran pilone in fuora, ſenza che la ſteſſa tribuna di S. Zanobi a lui collegata acconſenta allo ſteſſo moto. Onde queſta tribuna pure dee ſentire

tire il cedimento, ed il moto; e ciò tanto più, quanto che il non ſincero pancone ad eſſa ſottopoſto verſo Scirocco dee aiutare il movimento. Or colla ſteſſa tribuna, e ſua cupola è da per tutto collegato il ſecondo pilone rivolto a Grecale. Onde al moto del primo pilone ſecondato da quello della tribuna dee pur cedere il ſecondo, e romperſi con uno ſcrepolo aſſai ſimile al primo. Ma gli altri due piloni, parte perchè hanno in ſe ſteſſi più reſiſtenza, parte perchè ſon collegati colle navate del Tempio, che tendono a ſoſtenerli, e fortificarli, parte perchè co' moti delle due tribune di S. Antonio, e della Croce il moto del pilone a ſcirocco reſta iſolato, non debbono ſentire gli effetti del moto principale. Onde gli effetti del moto, cioè gli ſcrepoli hanno a eſſere coſtituiti ſolo ſopra i due primi piloni ſopra le ſagreſtìe, come dice il Fenomeno. Le due ſagreſtìe non fanno altro, che ſcemare la reſiſtenza de' due piloni, e i loro vani laſciano nella groſſezza del pilone pochiſſimo ſodo appunto per quel verſo, ſecondo cui dee ſeguire lo ſcrepolo. Onde eſſi hanno minor reſiſtenza reſpettiva degli altri due.

Spiegazione del Fenomeno II.

VI. Le parti laterali de' due piloni ſono aſſai ben fiancheggiate, e collegate colle muraglie, e ſodi delle tribune intermedie, come dalla pianta potrà vederſi. (*Tav. III. Fig. III.*) Ma la parte media de' piloni è ſciolta, e non ha contraſto ſecondo la direzione di ſcirocco, o la ſua perpendicolare. Dall'altra parte le due ſagreſtìe indeboliſcono i piloni appunto nel loro nucleo; gli occhi del Tamburo, che ſono aſſai grandi, e indeboliti dalla figura conica interna, ed eſterna, lo ſlegano appunto nel mezzo. Onde le due fratture hanno a ſeguire nel mezzo de' due piloni, come ſi è veduto, hanno a cominciare ſopra le ſagreſtìe, ſeguitare agli occhi del Tamburo, continuare nella Cupola fino ad una certa altezza, dove la collegazione della corona impediſce la continuazione del pelo. Le cagioni del moto tendono a rompere tutto il tamburo, e il pilone dentro, e fuori. Onde eſſendo la Cupola appoggiata a' piloni, e Tamburo, eſſa dee romperſi dentro, e fuori. Queſta è la ſeconda parte del Fenomeno. Ma finalmente il moto del pilone all'infuori ſi fa per un angolo, il cui piano paſſa per la linea centrale della Cupola. Onde lo ſcrepolo dee all'incirca ſecondar queſto piano. Si aggiunga, che ſiccome la linea intermedia dell'uno, e dell'altro pilone paſſa per la linea centrale della Cupola, e la frattura dee ſeguire

Tav. III. Fig. III.

re ſecondo quella linea, ne ſiegue, che la linea, o il piano della frattura ſiano un piano centrale riſpetto al centro della Cupola. Queſta è la terza parte del II. Fenomeno.

Spiegazione del Fenomeno III.

VII. Quando più cagioni operano inſieme con diverſi momenti; ivi dee oſſervarſi l'effetto maſſimo, dove la ſomma de' momenti è maſſima. Conſideriamo le cagioni, che rompono il pilone a ſcirocco. La prima, e principale è la moſſa in fuori del detto pilone, il momento di tal cagione creſce quaſi direttamente in proporzion dell'altezza. Onde ſulla cima del pilone il momento ſarà un *maximum* Ma un altra cagione, che opera ſimultaneamente, è la ſpinta della Cupola in fuori. Se la Cupola ſi concepiſca diviſa in più ſtrati orizzontali, egli è chiaro, che ciaſcuno ſtrato ha la ſua ſpinta, o il ſuo momento in fuori, e comunica tal momento alle parti, o ſtrati inferiori. Onde ivi ſarà il maſſimo momento, dove trovaſi la ſomma di tutte le ſpinte, cioè nella baſe, o impoſta della Cupola. Il Tamburo è un corpo, o una muraglia ottogona frapposta tra la cima de' piloni, e l'impoſta della Cupola. Dunque il tamburo ſarà combattuto da due momenti amendue maſſimi nel loro genere, il primo a ragione della maſſima altezza del pilone, il ſecondo a ragione della maſſima ſpinta all'infuori dalle porzioni ſovrappoſte della Cupola. Che reſta dunque, ſe non che appunto il maſſimo effetto ſi vegga nel Tamburo, o che la maſſima latitudine dello ſcrepolo ſi oſſervi nel Tamburo, come parla il fatto medeſimo? Ma ſcemando dalla cima del pilone in giù il momento del pilone medeſimo, e dall'impoſta della Cupola in ſu il momento della Cupola, l'effetto, cioè lo ſcrepolo deve ſcemare. Egli dee ridurſi a nulla di ſotto, e di ſopra; perchè eſſendo i piloni aſſai reſiſtenti di ſotto, dove ſon collegati colle tribune, ed eſſendo chiuſa la Cupola di ſopra colla lanterna, i due ſcrepoli di ſotto, e di ſopra devono ridurſi a nulla. I due punti dell'annientamento ſaranno appunto que' due, dove la reſiſtenza, e collegazion delle parti ſta in equilibrio o colla ſpinta del pilone, o con quella della Cupola. L'altro pilone dee ſecondare neceſſariamente i moti del primo. Egli dalla parte di ſotto nell'aſſe della ſua groſſezza è tirato dalla collegazione della tribuna co' due piloni, e dalla parte di ſopra è ſoggetto alla medeſima ſpinta della Cupola. Onde non è maraviglia, che moſtri ancor egli nel Tamburo la maſſima latitudine, e i due punti

di

di annientamento, come è ſtato oſſervato nel primo. Queſto raziocinio può tutto ſoggettarſi ad un calcolo rigoroſo; ma io mi ſon propoſto sì in queſto, che negli altri articoli di queſto ſiſtema di ſeparar tutti i calcoli per eſſere inteſo da ciaſcuno. E' faciliſſimo ad involger queſta materia dentro l'involucro delle figure geometriche, e de' computi Algebrici in tal modo, che pochiſſimi m'intendano; ma il piacere è di poter giovare a più perſone, che ſia poſſibile.

Spiegazione del Fenomeno IV.

VIII. Queſto Fenomeno a prima viſta pare un vero paradoſſo. Come mai l'effetto dee oſſervarſi maggiore, dove la cagione opera di puro conſenſo, come è nel pilone di Grecale, e minore dove opera primitivamente, e originalmente, come è nel pilone rivolto a ſcirocco? Ma queſto non è realmente un paradoſſo, ma un effetto, che dee ſeguire neceſſariamente, e dee intenderſi facilmente, quando ſi intenda la diverſa maniera di applicar le forze motrici, e la teoria de' moti reſpettivi. Immaginiamoci due forze, una delle quali ſpinga circolarmente, e l'altra agiſca per la tangente del cerchio. Per maggior facilità pongaſi un annulo di qualunque materia, come è l'annulo *M D F E* (*Tav. X. Fig. XXVII.*) Tav. X. Fig. XXVII Al ſuo centro ſiano coſtituiti più elaſtri, o molle circolari, le quali eſſendo tutte fiſſe al centro *C*, puntino, e sfoghino il loro elaterio a diverſi punti della circonferenza *P*, *P*, *P* &c. I punti *P*, *P*, *P* ſien lontani per archi uguali. E' manifeſto, che tutti inſieme queſti elaſtri tenderanno a romper l'anello; e ſe la loro forza ſupererà la reſiſtenza della coeſione, lo romperanno. La frattura ſeguirà, o dove la coeſione fa minima reſiſtenza, o dove gli elaſtri faranno la maſſima forza. Mettanſi due elaſtri *C B*, *C A* fra lor viciniſſimi, ma di forza uguale ciaſcuno a ciaſcuno. La frattura ſeguirà ſempre in *B A*, dove la forza è raddoppiata pel doppio elaſtro. Benchè gli elaſtri abbiano una forza centrale, pure la rottura ſeguirà per una perpendicolare, ſcoſtandoſi i due punti *B*, *A* con moto di tangente. Ma vi è un altro modo di romper l'anello, che è più diretto. A' due punti *M N* viciniſſimi ſi attacchino due potenze traenti per la ſteſſa tangente. La prima ſia *M O*, la ſeconda *N R*. Queſte potenze ſiano ciaſcuna della ſteſſa forza dell'elaſtro centrale *C B*. In vece di due, baſta una *M O*, tenendo fiſſo il punto *N*. Ora egli è facile a dimoſtrare, che quantunque l'azione della molla *B C* ſia in

ſe ſteſſa uguale all' azione della potenza traente *M O*, pure il momento della molla centrale per la frattura è aſſai minore del momento della potenza traente *M O* per produrre la ſteſſa frattura. L' azione della molla è indiretta in riguardo alla frattura, ma l' azione della potenza *M O* è direttiſſima. Può dunque darſi il caſo, che la potenza *M O* ſia aſſolutamente minore, e molto minore della potenza elaſtica *C B*, e pure la prima abbia maggior facoltà per la frattura, che non ne abbia la ſeconda. Ciò, che dico degli elaſtri centrali, vale per le forze de' fluidi, che ſpingono un ſolido circolare per linee centrali; vale per la teoria de' muſcoli, conſiderata dal Signor Bernoulli (*a*), e dal Signor Marcheſe Poleni (*b*); vale per le potenze eſterne traenti, e ſpingenti per linee centrali sì dottamente trattate dal Signor Varignon (*c*). Ora il caſo dell' elaſtro centrale quadra perfettamente alla ſpinta del pilone volto a Scirocco. E' vero, che egli contiene l' origine del moto, ma è pur veriſſimo, che la ſua azione per la frattura è indiretta, ed è aſſai minore dell' aſſoluta. Ma il caſo della potenza traente per una tangente eſprime la moſſa del pilone rivolto a Grecale. Poichè veramente il ſuo moto eſſendo di conſenſo è di minor energìa, ma eſſendo egli tirato per una linea diretta a ſcirocco, è come tirato per una tangente, onde l' azione agiſce direttamente. Può dunque l' azione del primo pilone eſſer più diminuita per la maniera indiretta di agire, che non è diminuita l' azione ſopra il ſecondo pilone per eſſer di puro conſenſo. Onde può beniſſimo lo ſcrepolo del primo pilone eſſer minore dello ſcrepolo del ſecondo, benchè nel primo ſia l' origine del movimento, e nel ſecondo la ſola continuazione, e conſenſo. La conſiderazione de' moti reſpettivi è comune al Fenomeno preſente, e al ſeguente; onde ſarà eſpoſta quì appreſſo.

Spiegazione del Fenomeno V.

IX. Le crepature maggiori, o minori di una fabbrica non dipendono dal moto aſſoluto delle parti componenti, ma bensì dal reſpettivo. Ivi la crepatura dee apparir maggiore, dove è maggiore il moto reſpettivo, non già l' aſſoluto. Mettanſi due corpi, che per una medeſima linea, e colla ſteſſa direzione ſi muovano colla ſteſſiſſi-

(*a*) Giovanni Bernoulli nella ſua Diſſertazione *De Motu Muſculorum* (*b*) *Faſciculus epiſtolarum Mathematicarum. Epiſtola ad Guidonem Grandium.* (*c*) Nouvelle Mechanique. Tom. I. Section II. Pag. 93. ſino alla 209. a Paris 1725.

ſiſſima velocità, per quanto eſſa ſia grande. E' manifeſto, che eſſi ſaranno ſempre alla ſteſſa diſtanza. Mettanſi due inimici, l' uno de' quali tocchi già l' altro colla punta della ſua ſpada, ma l' altro ſempre ſi ſcoſti con velocità uguale alla velocità del primo, la ſpada non ferirà mai. Quando dunque ſi tratta o di ſcoſtamento di parti, o di percoſſa, convien ſolo guardare la velocità reſpettiva. Ma la velocità reſpettiva è maggiore, quando un corpo ſta fermo, e l' altro ſi muove con una determinata velocità, che non è, quando l' uno, e l' altro ſi muove colla ſteſſa direzione, e il primo con maggior velocità del ſecondo, ma con una velocità uguale a quella del primo caſo. Ora tutto il pilone di ſcirocco ſi muove dal baſſo all' alto, onde non può fare altro diſtacco, che quello, che naſce dall' ingrandimento della circonferenza. Ma il ſecondo pilone da una parte, dove confina colla tribuna di S. Zanobi, è ſtraſcinato dalla moſſa del primo, ma dall' altra parte oppoſta confinante colla tribuna della Croce, è come un capo quaſi ſaldo, ed immobile. Onde può il ſuo ſcrepolo apparire per queſto maggiore, e può ancora aumentarſi un tantino a qualche ſcoſſa di terremoto, alla quale l' altro ſcrepolo reſta coſtante. Ecco perchè in generale è maggiore il primo del ſecondo; ecco perchè il terremoto, che ha potuto rompere qualche codetta del primo, non ha fatto lo ſteſſo col ſecondo.

Spiegazione del Fenomeno VI.

X. Il pilone voltato a ſcirocco ſi è moſſo girando in fuora ſopra la linea $z\rho$, o altra linea inferiore di pianta parallela a queſta. Onde tutte le linee dall' alto al baſſo del pilone, che prima erano orizzontali, ſono reſtate orizzontali allo ſteſſo modo, e ſolo hanno patito un' abbaſſamento uguale al ſeno verſo dell' angolo di deviazione. Ma eſſendo un tale abbaſſamento uguale in tutte le linee orizzontali, non ha potuto una parte abbaſſarſi più dell' altra, e perciò ſon reſtate nella ſteſſa dirittura orizzontale. Ma il pilone voltato a Grecale ha dovuto muoverſi per un piano perpendicolare al primo. Onde tutto l' abbaſſamento, che ha potuto ſoffrire la parte ſlaccata, è uguale al ſeno verſo dell' angolo di deviazione. Eſſendo tal' angolo minore di 5', il ſuo ſeno verſo, e perciò l' abbaſſamento di una parte riſpetto all' altra è affatto inſenſibile.

Spiegazione del Fenomeno VII.

XI. Il moto del pilone rivolto a ſcirocco ſi è fatto per un piano verticale, che paſſa per l'aſſe della Cupola, come è ſtato detto. Ma per lo ſteſſo piano è dovuto ſeguire lo ſcrepolo dal baſſo del pilone ſino all'alto della Cupola. Onde dove la commettitura de' quadroni, e i filoni delle mezzane ſi ſon trovati nello ſteſſo piano verticale, ivi ſi ſono ſtaccati, ma quando ſi ſon trovati o a deſtra, o a ſiniſtra, la ſeparazione de' corpi è ſeguita a deſtra, o a ſiniſtra, ma ſempre ſerpeggiando intorno al piano verticale Ma il moto del pilone a Grecale è ſeguito per un piano perpendicolare al primo, ed inſieme per un piano, che paſſa per l'aſſe del pilone. Ora l'interſezion comune di queſti due piani è una linea verticale. Onde la crepatura del pilone eſſer dee verticale. Ma quella della Cupola dee adattarſi ad un piano, che paſſa per l'aſſe del pilone, e per l'aſſe della Cupola. Queſto pure è un piano verticale. Adunque i due ſcrepoli hanno a ſecondare due piani verticali l'uno all'altro perpendicolare, i quali partono dall'aſſe, o linea centrale della Cupola, e paſſano per gli aſſi de' due piloni; come in fatti ſi oſſerva.

Spiegazione del Fenomeno VIII.

XII. Incominciando il moto dal pilone a ſcirocco, e comunicandoſi all'altro pilone a Grecale, la comunicazione del moto ha dovuto paſſare da pilone a pilone, e perciò per il fianco orientale della Cupola. Onde ſe in queſto fianco ſi è trovata qualche parte non ben collegata, e di minor reſiſtenza, eſſa non ha potuto comunicare il moto in modo, che eſſa ſteſſa non ne veniſſe a ſentire l'effetto nelle parti di minor reſiſtenza. Ora la parte di mezzo di ciaſcun fianco della Cupola è di minor groſſezza di tutto il reſto. Giacche gli angoli della Cupola, oltre agli ſproni, che li ſoſtengono, ſon ringroſſati dal maggior corpo degli annuli orizzontali. Onde ſi è dovuto vedere un piccolo ſcrepolo ancora verſo il mezzo del lato orientale della Cupola. Un tale ſcrepolo dee naſcere nella maſſima altezza del tamburo, e appunto nell'impoſta della Cupola, come il Fenomeno dimoſtra.

Spie-

Spiegazione del Fenomeno IX.

XIII. Nel girare il pilone a ſcirocco per un' angolo di 4'. in 5', e nel generare i due ſcrepoli principali nel mezzo de' due lati della Cupola, la Cupola ſteſſa ha accreſciute un tantino le ſue dimenſioni co' due vani degli ſcrepoli. Onde tutte inſieme le parti della Cupola hanno dovuto sforzarſi per ſerrarſi verſo gli ſcrepoli, e ſe foſſe ſtato poſſibile, chiudergli, diſtribuendo le ſue ſpaccature in una grandiſſima quantità di piccoliſſimi peli, la cui ſomma uguagliaſſe, due ſcrepoli. Ma queſto sforzo non ſi può fare ſenza dilatare gli angoli interni dell' ottogono della Cupola. Onde, ſe foſſe poſſibile la Cupola tenderebbe a dilatare gli otto angoli con una dilatazione uguale alla dilatazione de' due ſcrepoli. Ma ciò non eſſendo poſſibile per le cagioni generali del moto, e particolarmente pel cedimento angolare del pilone, che impediſce di ſerrare la crepatura, indi ne è venuto, che gli angoli hanno ſolo moſtrato con un tenuiſſimo pelo, che in tutti ſi oſſerva, lo sforzo, e conato loro per dilatar ſe medeſimi, e ſerrare gli ſcrepoli. Di più il pilone a ſcirocco declinando in fuora con un piccolo angolo, ha dovuto abbaſſare la ſua cima un tantino per uno ſpazio uguale al ſeno verſo dell' angolo, il qual ſeno, benchè ſia piccoliſſimo, pure ha potuto eſſer capace di produrre un tenuiſſimo abbaſſamento della Cupola verſo il pilone già detto. Queſto abbaſſamento non ſi può concepire ſenza un piccoliſſimo pelo negli angoli. Accoppiando inſieme la dilatazione della Cupola, e l' abbaſſamento verſo una parte ſola, ſi ha una ragione ſufficiente per intendere i peli ſottiliſſimi degli otto angoli, come ſi leggerà nella viſita.

Spiegazione del Fenomeno X.

XIV. L'integrità, e ſaldezza de' quattro arconi ſoſtenenti la gran Cupola è tanto più ammirabile, quanto è rara in queſta ſpecie di fabbriche. Poichè ſappiamo, che due arconi della Vaticana hanno moſtrato qualche pelo. La Cupola di S. Andrea della Valle a Roma ha rotti tutti quattro gli arconi. Lo ſteſſo è accaduto a S. Carlo al Corſo, a S. Carlo a' Catinari, e ad altre Cupole Romane oſſervate diligentemente nell' ultima controverſia ſopra i dan-

ni della Vaticana (a). Più cose contribuiscono all' integrità di questi arconi 1°. Il lor sesto gotico, il quale è di particolare stabilità. 2°. L'aiuto, e forzamento delle tre tribune, le quali gettano le loro mezze cupole sopra gli arconi, caricandogli, e sostenendogli cogli sproni, onde sono gravate. 3°. I gran sodi, che nascono, e che rinfiancano gli stessi arconi. 4°. La gran diligenza, onde son lavorati. 5°. I moti stessi, e screpoli de' piloni possono non poco contribuire per la salvezza degli arconi. Poichè vedendosi in essi gli effetti della pendenza del pilone a scirocco, essi hanno a risparmiarsi ne' corpi adiacenti intermedj, che sono appunto gli arconi.

Spiegazione de' Fenomeni XI. XII., e XIII.

XV. I due piloni, de' quali si è finora ragionato, son corpi sì vasti, e sì eccellentemente collegati, e incatenati colle tribune, che è impossibile, che esse non ne risentano i movimenti. La tribuna di S. Antonio è adiacente al pilone riguardante scirocco. Essendo il moto laterale del pilone diretto a mezzogiorno, esso dunque con questa parte del suo moto ha dovuto forzare la muraglia adiacente di questa tribuna. Indi nascerà la rottura degli archi delle cappelle della stessa tribuna. Ma lo stesso pilone coll' altro moto laterale si muove verso Levante. Dunque con questa parte di moto ha dovuto gettarsi sul muro della tribuna di S. Zanobi, il qual si volge a Levante. Il pilone riguardante il Grecale, essendosi ancor' egli mosso, ha comunicato parte del suo moto, alla muraglia, e pilastri opposti della stessa tribuna. Ecco l'origine della rottura di quattro archi in questa tribuna. Ma lo stesso pilone essendo legato colla muraglia, e pilastri della tribuna della Croce, ha potuto cagionare la frattura de' tre archi, che sono appunto i più prossimi al pilone, restando illesi i due più lontani. Vero è, che forse qualche particolare inugualtà del suolo ha potuto influire nella rottura di tanti archi; ma non è, che il moto de' due piloni non basti almeno in parte alla spiegazione di queste rotture.

XVI. Ora chi posatamente paragonerà insieme i Fenomeni de' danni di questa gran Cupola, le osservazioni architettoniche, le notizie storiche, le leggi generali del moto, il mio sistema. e le mie spiegazioni de' Fenomeni, egli troverà tra queste parti tale armonia,

(a) Queste son numerate in numero di 12. oltre la Vaticana nella scrittura intitolata *Riflessioni de' Padri Tommaso le Seur, Francesco Jacquer dell' Ordine de' Minimi, e del Padre Ruggiero Boscovich della Compagnia di Gesù sopra alcune difficoltà* ec.

nia, corriſpondenza, e conneſſione, che penerà a dubitare della verità del ſiſtema. Ora ſe un tal ſiſtema de' danni deve aver luogo, due corollarj noi dobbiamo dedurne per chiuder così queſto capitolo. Il primo corollario ſarà relativo alla fabbrica. Se l'origine del danno è nel ſuolo del pilone, e ſe dalla ſpinta infuora del pilone ſon nate tutte, o quaſi tutte le crepature, le catene, che ſono ſtate propoſte per cerchiar la Cupola, erano un rimedio troppo lontano dalla ſede del male, e poco confacevole per frenare i preteſi moti della Cupola. Il ſecondo corollario è relativo alle oſſervazioni aſtronomiche. Se il moto del pilone, e perciò della Cupola è ſeguito per una linea indirizzata a ſcirocco, ſcomponendo tal moto, una parte ſarà verſo Mezzogiorno, e l'altra verſo Levante. Onde ancor ſupponendo, che gli ſcrepoli ſieno ſeguiti dal 1510. ſino al 1755, (il che non è totalmente, e forſe in niuna maniera vero) la parte auſtrale del moto, quando foſſe corretta, accreſcerebbe, e non diminuirebbe la variazione dell' Eclittica, e la parte orientale poſticiperebbe un tantino l'appulſo dell' immagine ſolare al meridiano ſenza ſenſibil divario dell' altezza. Dall'altra parte l'abbaſſamento della Cupola, e della bronzina eſſendo uguale ſulla cima del pilone al ſeno verſo di un angolo di 4'. in 5'. per un grande eceſſo, che io voglio mettere, ed eſſendo al centro del Gnomone la metà di quello, che naſcerebbe alla cima del pilone, un tale abbaſſamento ſarebbe inſenſibile. Ma qualunque egli ſiaſi tenderebbe ad accreſcere, non a diminuire la variazione ſecolare dell' Eclittica. Dunque i moti della Cupola dedotti dal vero ſiſtema, o ſono indifferenti alle oſſervazioni aſtronomiche, o tendono ſempre ad accreſcere la variazione dell' Eclittica. Onde tal variazione o ſarà uguale all' oſſervata, o ſarà maggiore dell' oſſervata. Minore non par poſſibile atteſo il ſiſtema de' danni.

CAPO VII.

Delle oſſervazioni ſolſtiziali ridotte, ed inſieme paragonate. Nuovo ſiſtema del movimento dell' obbliquità dell' Eclittica, che ne riſulta, e ſuo paragone colle oſſervazioni Bologneſi.

I. QUantunque queſti marmi ſolſtiziali della Cattedrale ſiano ſtati da' primi Autori, ed Oſſervatori collocati a diſegno di oſſervarvi ſucceſſivamente le maſſime Declinazioni Solari, e i momenti dell' Eſtivo Solſtizio, come ſi fa manifeſto da' documenti di que-

queſti ſegnali da me ſul principio arrecati, pure non ſi ſa per qual deſtino, o ſventura fino a queſt' ultimo tempo ſia prevalſo un general pregiudizio quaſi in tutti i ceti delle perſone, che queſti marmi ſiano ſtati da principio collocati per dare indizio della ſtabilità, o movimento della gran Cupola. Un tal pregiudizio per un verſo è ſtato giovevole, e a lui dobbiamo la ſingolar cura, e vigilanza, colla quale queſti marmi ci ſono ſtati conſervati nella loro identità dagli antichi fino a' noſtri tempi. Ma per l' altra parte un tal pregiudizio è ſtato nocevole. Imperocchè prevalendo ſempre una tale opinione, le oſſervazioni ſolſtiziali ſono ſtate abbandonate quaſi a' ſoli Architetti dell' *Opera*, e non ſon paſſate nelle mani degli Aſtronomi prima dell' anno preſente 1755. Onde io niente mi maraviglio, che alcuni Aſtronomi di grandiſſimo merito, che queſta Città ha ſempre generati, non ſienſi accoſtati a queſte oſſervazioni. Eſſe non ſi potevano aſtronomicamente eſeguire ſenza conſentimento, e decreto del Sovrano, e dall' altra parte il pregiudizio della fabbrica ha ſempre diſtratti gli animi e degli Aſtronomi, e de' Sovrani da queſta graviſſima oſſervazione aſtronomica. Ora in queſti ultimi tempi bollendo più che mai l' importante queſtione ſopra l' obbliquità variabile, o invariabile dell' Eclittica, incominciai fino dal 1750. a gettar qualche ſeme di queſta oſſervazione ſolſtiziale. E fin da quell' anno cominciai ad eſaminarne le importantiſſime conſeguenze. E prima contro il comun pregiudizio mi ſi preſentarono ragioni aſſai forti per riguardarlo, come tale.

II. Se i primi autori di queſti ſegni ſolſtiziali aveſſer penſato a ſtabilire un contraſſegno univoco, ed indubitabile del moto, o quiete della fabbrica, male eſſi avrebbon provveduto al lor diſegno co' marmi ſolſtiziali. Poichè primieramente queſti marmi non poſſono indicare tutti i moti della Cupola. Secondariamente le varietà oſſervate eran ſempre equivoche, nè determinatamente potevaſi arguire il moto della fabbrica. E quanto al primo immaginiamoci, che il moto della gran Cupola ſia diretto o verſo Levante, o verſo Ponente, o verſo i punti da Levante, e Ponente non molto lontani. Tutto l' effetto di queſto moto ſarebbe un' anticipazione, o poſticipazione del paſſaggio dell' immagine ſolare ſopra i marmi ſolſtiziali, ſenza che ſi foſſe potuto ſcorgere alcun movimento ſenſibile dell' immagine ſolare relativamente alla poſizione fiſſa de' marmi. Dunque un moto ancor grande verſo le parti orientali, od occidentali non ſarebbe ſtato ſenſibilmente indicato da queſti marmi. Onde eſſi non ſervivano per diſcuoprire un tal moto. Ma quando eſſo foſſe ſtato diretto a Mezzogiorno, o Tramontana, la mutazione dell' immagine ſolare ſarebbe

rebbe divenuta assai equivoca. Poichè sarebbe rimasto indeciso, se la variazione osservata dovesse recarsi alla mutazione della fabbrica, o alla diversità dell' Eclittica. Ne è da dire, che quest' equivoco non potesse esser notissimo agli uomini dotti, che fiorirono nel primo secolo di questo Gnomone. Poichè da' documenti di que' tempi apparisce, che essi fin da quel tempo ne dubitavano. Oltre di che se volevasi mettere un segnale univoco, certo, e osservabile ogni giorno, non sarebbe stata cosa più facile il valersi di un piombino, e il contrassegnare nel Coro il punto del perpendicolo, determinandone esattamente l' altezza, come è stato in quest' anno eseguito? Allora il moto orizzontale della fabbrica poteva conoscersi dalle deviazioni orizzontali del perpendicolo, e tutti gli altri moti o verticali, o obbliqui potevansi distinguere, o da una nuova misura dell' altezza, o parte da questa, e parte dalla deviazione orizzontale. Allora non occorreva aspettare i giorni solstiziali, ma ogni giorno potevano esser noti i sospettati movimenti colla nuova ispezione del piombino. Se a questi argomenti si aggiunga, che nelle prime memorie di questo Gnomone non ritrovasi menzione alcuna della fabbrica, e che soltanto si fa menzione di osservazioni solstiziali, e di declinazioni massime solari, non si penerà a credere, che quello sia stato un pregiudizio nato dall' autorità di qualche persona, che non esaminò il fatto criticamente. Comunque ciò sia, egli è certissimo, che la comun fama di questi segnali posti alla Cattedrale allontanò molti Astronomi dalle osservazioni solstiziali, che ora sarebbero giovevolissime al mio intendimento.

III. Con tutta la ricerca, che io ho fatta fino a questo giorno di antiche memorie o manoscritte, o stampate, io non ho potuto ricavare altre osservazioni fuori che quelle rammentate nell' introduzione (*a*), delle quali sono utili due sole, cioè quella del 1510. espressa dal marmo grande, e quella fatta nella prima costruzione verso il 1468. rappresentata dal piccolo. E' inutile quella, che dicesi fatta dal Signor Carlo Rinaldini (*b*), per esser troppo recente, e malamente descritta (*c*). Resta dunque a mettere in paragone colla mia osservazione solstiziale di quest' anno 1755. quella del 1510. rappresentata dal marmo grande, e quella della prima costruzione rappresentata dal piccolo.

IV. Quella del 1510. a me par decisiva per tutte le circostanze,

(*a*) Introduzione Istorica Parte I. §. 18, e seguenti. (*b*) Bartolommeo Albizzini a c 13. della risposta alla replica del libro intitolato *il giorno Pasquale*, inserita nel suo trattato Astrologico. In Firenze in 4. (*c*) Vedi la stessa introduzione. Parte I. §. 19. ec.

ze, di cui è riveſtita. Poichè primieramente il Diametro del marmo ſolſtiziale è proſſimamente uguale all' aſſe maggiore dell' *immagine ſolare lucida*. E` ben da avvertirſi queſt' addito *lucida*. Poichè, come ſi ſa, l' immagine ſolare è circondata di una Penombra, la quale nelle interne parti è più leggiera, e nelle eſterne più folta. E` lecito all' Oſſervatore di ſcegliere di queſta Penombra quel filo, che egli giudicherà, purchè ne' due orli Auſtrale, e Boreale egli guardi la ſteſſiſſima Penombra. E` lecito pigliare la Penombra più folta, la più leggiera, la media. E` lecito di ſceglier quella, che più eſattamente è diſcernibile. Ora dall' immediata oſſervazione ſi fa manifeſto, che l' Oſſervatore del 1510. adocchiò l' immagine ſolare priva di Penombra, cioè l' *immagine lucida*. Poichè in fatti il diametro del tondo di marmo del 1510. è ſenſibilmente uguale all' aſſe maggiore dell' immagine ſolare lucida; e ciò per tal maniera, che ſe in queſt' anni l' immagine ſolare cadeſſe ſul marmo grande, come cadeva nel 1510, ſi vedrebbe l' immagine ſolare lucida coincidere col tondo maggiore di marmo. Vero è, che il tondo di marmo è circolare, e l' immagine ſolare è ovale, o proſſimamente ellittica; onde in queſto non verrebbe il marmo a ben rappreſentare l' immagine ſolare. Ma convien conſiderare, che nell' eſtivo ſolſtizio l' eccentricità dell' immagine è piccoliſſima; conviene aggiugnere, che il fare il marmo ellittico è quaſi inutile per l' oſſervazione. Poichè l' immagine ſolare è così grande, e il ſuo moto è così veloce, che un medeſimo Oſſervatore non può aſſicurarſi del combagiamento di tutta l' immagine. Anzi egli appena ha tempo di guardar bene i due orli Boreale, ed Auſtrale, benchè eſſi aſſai più facilmente ſi oſſervino, che non ſi poſſa fare degli orli Orientale, ed Occidentale; i quali volano sì ſubitamente, che quel tempo, che è richieſto al moto dell' occhio, e alla formazione della ſenſazione, è troppo lungo per potere trovare l' altro orlo, che di già è paſſato di tre in quattro dita. Col ſolo calcolo ſi può trovare, ſe l' orlo orientale, ed occidentale dell' immagine coincida cogli orli analoghi ſolari. A tutto queſto ſi aggiunga, che niente ſervono gli orli orientali, ed occidentali per determinare le declinazioni maſſime, delle quali è queſtione. Queſte declinazioni ſi determinan ſolo col ben ſegnare con due linee gli orli ſolari Boreale, ed Auſtrale. Perciò col marmo circolare ſi ottiene lo ſteſſo fine, che coll' ellittico. L' iſcrizione inciſa nel marmo grande *PRIDIE IDVS IVNII MDX.* rappreſenta ottimamente il giorno ſolſtiziale dell' anno 1510, che fu il dì 12. Giugno, come ſi dimoſtra col calcolo. Allora non era ſeguita la riforma Gregoriana, che cominciò l' anno 1582. Onde i punti ſolſtiziali, ed equinoziali per l' errore dell' anno

no Giuliano avevano dal tempo del Concilio Niceno ſino al 1510. anticipata la loro ſede di giorni 9, e qualche coſa di più. Il Concilio Niceno fu nel 325. Onde la differenza degli anni ſino al 1510. era di 1185. anni. Il Calendario Giuliano veniva a portare l' anticipazion di un giorno ne' punti ſolſtiziali dentro lo ſpazio di 130. anni in circa, i quali eſſendo contenuti nel 1185, nove volte, e qualche coſa di più, indi fu, che il ſolſtizio eſtivo ſi era ſpoſtato dal dì 21. al dì 12. Giugno. Per la frazione d' avanzo, e per gli anni 72. paſſati dal 1510. ſino all' anno della riforma, i Riformatori introduſſero il ſalto di 10. giorni, e non già di 9. nell' anno della riforma. Fu dunque beniſſimo oſſervato, e regiſtrato nell' iſcrizione il ſolſtizio eſtivo del 1510. il dì 12. Giugno, nel quale realmente cadde. Dall' altra parte non poſſiamo noi dubitare, che un oſſervazione materialiſſima, e faciliſſima non ſia ſtata ben fatta, e ben rappreſentata. Poichè a ben farla non altro richiedeſi, che il ſegnar con due linee ſul pavimento i due orli ſolari Auſtrale, e Boreale, e a ben rappreſentarla nient' altro, che il formare un marmo circolare, il cui Diametro ſia uguale alla diſtanza delle due dette linee, ed incaſtrarlo tra le medeſime linee. Queſt' operazione è sì materiale, sì facile, e sì dozzinale, che quaſi ogni principiante la può beniſſimo eſeguire. E' un' operazione, che non abbiſogna di alcuno ſtrumento, e un moderno Aſtronomo non la può far niente meglio, che un antico. L' Aſtronomia ſi è rimodernata nell' invenzione di tanti ſtrumenti, e di tanti metodi, ma la natura non ha niente rimodernati gli occhi degli Aſtronomi, che ſono il ſolo ſtrumento, onde tale oſſervazione va fatta. Or ſi conſideri la coltura, in cui era l' Aſtronomia in Firenze di quel tempo. Certo è che la qualità, e la quantità degli eruditi Geometri, ed Aſtronomi era tale e tanta, che non ſi può ſenza temerità, e ſenza violare le migliori leggi della critica rivocare in dubbio tale oſſervazione. Se alcuno vuol fare queſta grave ingiuria a queſta Patria, e a' Valentuomini, che allora fiorivano, egli ſel vegga, che per me io non ſono nè sì ignorante del merito di que' tempi, nè sì inelperto delle memorie aſtronomiche fiorentine di quel ſecolo, che poſſa indurmi a rivocare in dubbio un oſſervazion sì palpabile. Sull' Ipoteſi adunque, che il marmo ſia ſtato nel 1510. collocato ſenſibilmente concentrico all' immagine ſolare, procederò a fare il calcolo, e le riduzioni. Io dico *ſenſibilmente*, poichè in queſt' altiſſimo Gnomone un errore ancora di una o due linee parigine non è capace di mutar ſenſibilmente il riſultato.

Oſſervazione ſolſtiziale del 1510. *diſteſa, e ridotta per le tre riduzioni del Capitolo III.*

V. Diſtanza del centro del piccol marmo dall' orlo Auſtrale del marmo grande ——— *poll.* 21. *lin.* 0. *dec.* 8
ovvero centeſime di linea ——— 25280
Tangente fiſſa ——— 1481690

Tangente dell' orlo Auſtrale del marmo grande —— 1456410

Diſtanza del centro del piccol marmo dall' orlo Boreale del marmo grande ——— *poll.* 12. *lin.* 5. *dec.* 2
ovvero centeſime di linea ——— 14910
Tangente fiſſa ——— 1481690

Tangente dell' orlo Boreale del marmo grande —— 1496610

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Auſtrale del marmo grande in parti del raggio.

Facciaſi come 3994568 : 1456410 = 100000000, al quarto, che ſarà la tangente dell' orlo Auſtrale del marmo grande ridotta di 3645976
Diſtanza dell' orlo Auſtr. del marmo grande dal Zenith 20°. 1'. 54". 14"'
Correzione per la rifrazione, e parallaſſi ——— 21. 2

Diſtanza corretta del detto orlo dal Zenith —— 20. 2. 15. 16

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Boreale del marmo grande in parti del raggio.

Facciaſi come 3994568 : 1496610 = 100000000, al quarto, che ſarà la tangente dell' orlo Boreale del marmo grande ridotta di 3746362
Diſtanza dell' orlo Bor. del marmo grande dal Zenith 20°. 32'. 15". 58"'
Correzione per la rifrazione, e parallaſſi ——— 21. 32

Diſtanza corretta del detto orlo dal Zenith —— 20. 32. 37. 30

Di-

Distanza del centro dal Zenith ——— 20°. 17'. 26". 23"'

Quantità sottrattiva per la prima riduzione cagionata dal logoramento del marmo (*Cap. III. §. II.*) 2. 22

Onde sarà la distanza ridotta per la I. riduzione 20. 17. 24. 1

Per venire alla seconda riduzione, convien calcolare il momento solstiziale al Meridiano Fiorentino per l'anno 1510. Per le tavole Cassiniane un tal momento fu il dì 12. Giugno 7ʰ.43'.29" sera. Onde la correzion sottrattiva per ridurre il momento solstiziale al mezzogiorno sarà di (*Cap. III. §. III. tavola inserita*) 1" 23"'

Onde la distanza del centro per la II. riduz. sarà di 20°. 17'. 22". 38"'

Resta la terza riduzione pur sottrattiva, che nasce dalla deviazione orizzontale dell'antico Gnomone dal vero piano dal Meridiano, ed è di (*Cap. III. §. IV. e seg.*) ——— 7". 50"'

Onde non convenendo a questa osservazione alcuna riduzione sensibile per gli altri due titoli del movimento del Nodo Ascendente Lunare, (che si correggerà nell'osservazione del 1755.) e di quello della fabbrica, che in quel senso è stabilissima (*Cap. V., e VI.*) sarà la distanza del centro solare dal vertice al Gnomone Fiorentino totalmente ridotta di ——— 20°. 17'. 14". 48"'

Ma la latitudine fiorentina per ora, finchè non sia esattamente determinata per nuove osservazioni, potrà essere al detto Gnomone di (*Cap. I. §. IX.*) ——— 43. 46. 58. 0

Onde la massima declinazion Boreale del centro solare l'anno 1510, fu di ——— 23. 29. 43. 12

Or questa può aversi, come la vera obbliquità dell' Eclittica in quell' anno 1510, forse senza timore di errare neppure di 7". in 8". in tutte le stime, in tutti gli elementi, ed ancora in qualche inesattezza nel pigliare il centro solare in quella osservazione. Questo è un gran frutto, che io raccolgo da tutte le operazioni, e ricerche fatte fino a questo momento, cioè, che l'obbliquità dell' Eclittica, la quale nel decimosesto secolo per le altre osservazioni non è sicura neppur dentro 2', per l'osservazione rappresentata dal marmo solstiziale

del 1510. divenga certa dentro un limite di forſe 7″. in 8″.

VI. Ora altro non reſta, che compire il paragone col confronto dell' oſſervazione da me fatta l' anno preſente il dì 21. Giugno. La diſtanza del centro ſolare dal vertice per la mia oſſervazione corretta ſolo dalla rifrazione, e parallaſſi è ſtata di 20°. 18′. 40″. 58‴ $\frac{1}{2}$

Or a queſta oſſervazione vi vanno ſoltanto le tre riduzioni cioè II, III. e IV. La prima non le conviene. Poichè quella diſtanza è ſtata calcolata all' altezza del Gnomone preſa dalla preſente ſuperficie del marmo ſolſtiziale. Adunque per la ſeconda riduzione vanno ſottratti 2″.12‴, eſſendo accaduto queſt' anno il ſolſtizio a 9ʰ.45′.14′ ſera.

E per la terza riduzione vanno detratti — — —	7″. 50‴
Onde farà la diſtanza del Tropico del Cancro dal vertice della Cattedrale, ſecondo le dette riduzioni queſt' anno 1755. di	20°. 18′. 30″. 56‴ $\frac{1}{2}$
Ma l' anno 1510. era di	20. 17. 14. 56
Onde la variazione di queſto Tropico in 245. anni è ſtata	1. 16. 0 $\frac{1}{2}$

che porterebbe non più di 31″. per ſecolo. Ma adattandole la quarta riduzione con togliere 5″, ſarà la variazione vera in 245. anni di 1′.11″, che portano 29″ per ciaſcun ſecolo. (*vedi il Cap. IV. di queſto libro*.) E ſarà l' obbliquità dell' anno preſente nell' eſtivo ſolſtizio di 23°.28′.27″.3‴ $\frac{1}{2}$, la quale ſarà all' ultimo rettificata dopo le nuove oſſervazioni della latitudine. Se non ſi vuol dunque fare una grandiſſima violenza o alle altrui, o alle mie oſſervazioni, e ſe non ſi vogliono introdurre ipoteſi ſtravaganti, e non appoggiate ad alcuna forte, e poſitiva ragione, dovremo confeſſare, che l' angolo dell' Eclittica coll Equatore non ſia totalmente invariabile, come alcuno pretende, nè che la variazione ſia tanta, quanta riſulta dalle combinazioni del Signor Cavaliere di Loville, e M. Godin, alle cui oſſervazioni è facile a riſpondere. Ma che ſia di circa 29″ per ſecolo, cioè meno della metà della miſura da' ſopradetti Aſtronomi taſſata.

VII. Non è certamente di tanta autorità, quanto la ſopraddetta, l' oſſervazione più antica della prima coſtruzione di queſto Gnomone, ma pur eſſa non laſcia di aver qualche peſo. Poichè noi abbiamo da certiſſimi documenti, che il Toſcanelli Uomo di pri-

mo merito di quel ſecolo coſtruì queſto Gnomone ſolſtiziale. Dall'altra parte ſuo certamente non è il marmo grande ſolſtiziale, il qual fu collocato nel 1510, come l'iſcrizione dimoſtra, e il Toſcanelli era morto fin dal 1482. Convien dunque dire, che egli collocaſſe il piccol tondo di marmo, la cui iſcrizione abbiam perduta per una diſgrazia rariſſima in queſta cultiſſima Città. E in fatti l'iſcrizione del piccol marmo era affatto ſcancellata fino dalla metà del ſecol paſſato ſecondo l'atteſtato di Stefano Roſſelli, quando l'iſcrizione del marmo grande era interiſſima. Il che ci dimoſtra una maggiore antichità. Se quel marmo non foſſe ſtato più antico, perchè nel 1510. pigliarſi la pena di lavorare que' due mezzi tondi di marmo, che racchiudeſſero il piccolo ſenza offenderlo punto? Ma ſopra queſte ragioni è affatto deciſiva queſt'altra. Noi ſappiamo, che il Toſcanelli collocò, e laſciò fiſſo ſul pavimento un ſegno ſolſtiziale eſtivo. Ma queſto non può eſſere il marmo grande, il quale fu poſto 28. anni dopo la morte del Toſcanelli, e niſſun altro ſegno abbiamo fuori di queſti due. Dunque il piccol marmo fu quello, che il Toſcanelli fiſsò nella prima coſtruzione di queſto Gnomone. Combinando inſieme l'argomento della maggiore antichità coll'argomento preſente, noi veniamo ad aſſicurarci, che il piccol marmo è quello del Toſcanelli. Ma in qual modo un tal marmo poteva rappreſentare le maſſime declinazioni ſolari? Queſto è un dubbio di difficoltà molto maggiore. Io non poſſo baſtevolmente deplorare la perdita di queſt'illuſtre memoria, e non ſo deporre ogni ſperanza, che non abbia finalmente a rinvenirſi una sì importante notizia in qualche recondito manoſcritto. Ma in queſta mancanza di poſitivi documenti, io dico, che il Toſcanelli non potè altrimenti collocare il piccol marmo, ſe non che facendogli rappreſentare il centro ſolare coll'orlo ſuo rivolto a mezzogiorno; e ſervendoſi del contatto dell'immagine ſolare coll'orlo medeſimo, per determinare il momento ſolſtiziale con due oſſervazioni fatte, l'una 8. giorni prima, e l'altra 8. giorni dopo il giorno ſolſtiziale; e ſi trova per l'appunto, che in quel tempo nella diſtanza di 8. giorni dal giorno ſolſtiziale l'orlo meridionale dell'immagine ſolare, e l'orlo analogo del piccol marmo dovevano all'incirca coincidere. Convien conſiderare, che il centro ſolare, ovvero il ſuo orlo doveva eſſer rappreſentato da qualche punto del piccol marmo, il qual punto ſi trovaſſe nel Diametro meridionale del marmo; il che quando ſi neghi, ſi viene a negare, che il Toſcanelli abbia collocato il ſegno ſolſtiziale. Ora non vi è punto alcuno del piccol marmo, che nel dì ſolſtiziale poſſa venire a contatto coll'orlo ſolare, giacchè l'immagine ſolare circonda

il piccol marmo da per tutto. Dall' altra parte nè l' orlo del marmo volto a tramontana, nè il centro di esso può rappresentare il centro solare, standone lontanissimi, e l' orlo Australe del marmo lo può rappresentare benissimo. Dunque è assai fondata l' ipotesi, che il Toscanelli collocasse l' orlo Australe del marmo sul centro dell' immagine solare, e che si servisse poi del contatto dell' orlo solare coll' orlo stesso del marmo, (il qual contatto cade 8. giorni prima, e dopo il solstizio) per determinare secondo l' uso di que' tempi il vero giorno, e momento solstiziale. Or vediamo in questa ipotesi, qual fosse l' obbliquità dell' Eclittica verso il 1468, che è all' incirca il tempo della prima costruzione. In tale ipotesi io trovo, che sarebbe stata la distanza del Cancro dal vertice per la sola correzione della rifrazione, e parallassi di —————— 20°. 17'. 14". 21'"

E ciò pigliando il semidiametro del piccol marmo fino all' orlo concavo del piccol marmo di —————— *poll.* 4. *lin.* 7. *dec.* 2

Per la prima riduzione, cioè per il logoramento del piccol marmo, che deve essere stato maggiore, che nel marmo grande, possiamo sottrarre —————— 2". 30'"

La seconda riduzione non è adattabile a quest' osservazione, non sapendo noi precisamente l' anno, in cui è stata fatta. Ma è stato già dimostrato, che a lasciar tal riduzione, ancora quando essa è grandissima, non giugne mai a 4". La terza riduzione sottrattiva è di 7".50'". Dunque la distanza del Cancro totalmente ridotta sarà di —————— 20°. 17'. 4". 21'"

Paragonisi tal distanza colla distanza dell' anno presente 1755, che è di —————— 20. 18. 30. 56½

Onde la mutazione dell' Eclittica dalla prima costruzione fino a quest' anno sarà —————— 1. 28. 35½

ovvero di 1'.29". Ma dal 1510. fino al 1755. è stata di 1'.16". tralasciando la quarta riduzione, che in questo luogo non è necessaria. Onde dentro lo spazio della prima costruzione, e dell' anno 1510. sarà la varietà di 13". Ora a ragione di 31" per secolo, per 13". vi vogliono 42. anni. Onde si verrebbe ad indicare, che la prima costruzione dello Gnomone cadesse verso l' anno 1468, cosa assai conforme alle congetture istoriche, che ne abbiamo. Ma questo calcolo

colo non può eſſere eſatto, perchè in quella prima oſſervazione manca la ſeconda riduzione; e la quarta, e perchè una preciſione, che sfugga l'errore di una linea parigina, noi non poſſiamo per quel tempo ragionevolmente ſperarla.

VIII. All'obbliquità dell'Eclittica così preciſamente determinata per l'anno 1510, par che ſi opponga una oſſervazione della ſteſſa obbliquità fatta in Firenze da Autore aſſai accreditato, e da lui ſteſſo chiamata *oſſervazion ſottile*. E tale convien dire, che ſia; per eſſere eſpreſſa non ſolamente in gradi, primi, e ſecondi; ma eziandio in minuti terzi. Queſta è quella oſſervazione, che da qualche Scrittore è ſtata riportata, come aſſai favorevole all'invariabilità dell'Eclittica, e fu fatta in Firenze l'anno 1572. da Fra Egnazio Danti Domenicano Uomo in que' tempi di particolar ſottigliezza. Ma ancorchè foſſe vero, che queſta oſſervazione di Danti mal ſi accordaſſe colla mia; contuttociò eſſa non avrebbe alcun peſo in paragone della grandezza, ſtabilità, antichità del Gnomone della Cattedrale. Poichè, eſſendo quella regiſtrata in una iſcrizione poſta ſu d'una menſola, che ſoſtiene un quadrante di marmo, fa congetturare, che eſſa con quel quadrante foſſe ſtata eſeguita. Ora un tal quadrante è eſpoſto agli occhi di tutti; ed è faciliſſimo a giudicare, che eſſo non è nè di tal grandezza, nè di tal coſtruzione, che poſſa aſſicurarci aſſai preciſamente della vera obbliquità di quel tempo. Si aggiunga, che il Danti medeſimo nel ſuo Aſtrolabio (a) propone, e ſpiega il metodo, onde con ſimil quadrante potere oſſervare l'obbliquità, e queſto ſarà un altro contraſſegno, che quell'obbliquità foſſe con quello ſtrumento oſſervata; e che perciò non merita quella fede, che a sì fatte oſſervazioni vorrebbeſi conciliare. Oltre di che, con qual'altro ſtrumento ha egli potuto oſſervare l'obbliquità? Il Gnomone ſolſtiziale invernale del Tempio di S. Maria Novella fu coſtruito dopo l'oſſervazion ſopradetta. Poichè da' documenti appariſce tal coſtruzione eſſere ſtata eſeguita l'anno 1575. ſtile comune, cioè tre anni dopo l'iſcrizione. Onde con quel Gnomone non potè egli fare l'oſſervazion regiſtrata, come alcuno potrebbe ſoſpettare. L'ha dunque fatta col quadrante, e il quadrante non ci aſſicura con preciſione della vera obbliquità.

IX. Ma immaginiamoci per un momento, che tale oſſervazione ſia ſtata meſſa in opera con qualche grande, e fedele iſtrumento. Io paſſo a provare, eſſer sì lungi, che eſſa alla mia oſſervazione ſi opponga; che anzi par, che la confermi maggiormente. Convien ſapere, che l'iſcrizione, in cui è regiſtrata l'obbliquità, è ſtata fino-

(a) Vedi l'uſo, e fabbrica dell'Aſtrolabio a pag. 281. dell'Ed.z. Fior. del 1578.

ra male inteſa, e copiata ſempre con qualche errore. Il più ammirabile ſi è, che un tale errore ritrovaſi nello ſteſſo Aſtrolabio del Danti della ſeconda edizione 1578, (la prima edizione è del 1569, e vi manca la deſcrizione del quadrante, e dell' armilla, che trovaſi nella ſeconda) nel quale la diſtanza de' due tropici ſi mette di 46°.56'.39''.50''', e così è ſtata riferita dagli Aſtronomi de' noſtri tempi. Laddove nell' iſcrizione inciſa nel marmo la diſtanza de' Tropici in numeri romani, che ſono ſtati letti da vicino con una ſcala, è di G.XLVI.LVII.XXXIX.L. Nè ſi può dire, che il minuto 57. in vece di 56. foſſe error dell' artefice. Poichè nel verſo ſeguente vi è eſpreſſa la metà di que' numeri, cioè l' angolo della ſezion dell' Eclittica coll' Equatore, dicendoſi nell' iſcrizione ET . ANGULO . SECTIONIS . G.XXIII.XXVIII.XXXXVIII LV. il qual numero è la metà del primo, come eſſer dee. Or queſt' obbliquità non è corretta coll' elemento della rifrazione ignoto a' tempi di Danti. Correggendola adunque con tale elemento, adoperando le rifrazioni ſolite Caſſiniane, tornerà l' obbliquità vera di quell' anno di ——— 23°. 29'. 47''. 25'''

Sicchè reſtituendo l' iſcrizione ſecondo la verità, e introducendo l' elemento della rifrazione, l' obbliquità di Danti ſi accorda piuttoſto colla mia dello ſteſſo ſecolo; e ſe vi è qualche diſcordia, queſta è in ſenſo contrario di quello, che ſi pretende. Poichè in vece di eſſer minore della mia, eſſa è piuttoſto maggiore. Ma un tal conſentimento è accidentale, e l' oſſervazione del Danti è tale, che non ſi può veramente recare nè contra di me, nè in favor mio.

X. Reſterà dunque fiſſata la diminuzion ſecolare di 29'', la qual combinata col periodo oſcillatorio di 15''. o in accreſcimento, o in diminuzione, viene a formare tutto il mio ſiſtema ſopra l' obbliquità. Siccome le oſſervazioni Bologneſi fatte al Gnomone di S. Petronio, e regiſtrate nel libro del Signor Euſtachio Manfredi (a) ſono le ſole, che io abbia alle mani, terminerò queſto capo col paragonare il periodo ſecolare del mio ſiſtema colle dette oſſervazioni. Un tal paragone ſarà racchiuſo in 5. combinazioni, che io farò delle antiche colle moderne oſſervazioni fatte al detto Gnomone.

Com-

(a) De Gnomone Meridiano Bononienſi ad D. Petronii; deque obſervationibus aſtronomicis eo inſtrumento ab eius conſtructione ad hoc tempus peractis auctore Euſtachio Manfredio. Bononiae 1736. Cap. 15.

Combinazioni dedotte dalle oſſervazioni Bologneſi per il ſiſtema della diminuzion ſecolare.

Combinazione I.

L' anno 1656. fu oſſervata l' obbliquità di ——— 23°. 29′ 2″
Quattro periodi del nodo lunare di $18\frac{2}{3}$ paſſano in anni $74+\frac{2}{3}$. Onde aggiugnendo all' anno 1656. anni $74+\frac{2}{3}$, faremo all' anno 1730, in cui manca l' oſſervazione ſolſtiziale. Si pigli dunque l' oſſervazion media tral 1729, e 1731, e ſarà di ——— 23. 28. 38

Onde la diminuzione in quaſi 75. anni è ſtata di — 24″
Onde la diminuzion ſecolare ſarà di ——— 32
cioè maggiore di ſoli 3″ del ſiſtema.

Combinazione II.

L' anno 1658. fu l' obbliquità di ——— 23. 28. 54
Dopo 4. periodi del nodo, cioè l' anno 1732. fu di — 23. 28. 26

Onde la diminuzione in 75. anni ſarà di ——— 28
Onde la ſecolare ſarebbe di ——— 37″
cioè maggiore di 8″ del ſiſtema.

Combinazione III.

L' anno 1663. fu l' obbliquità di ——— 23. 28. 44
Dopo tre periodi Lunari, cioè dopo anni $55\frac{4}{3}$, ovvero 56, vien l' anno 1719, in cui fu l' obbliquità di 23. 28. 28

Onde la diminuzione in 56. anni ſarà di ——— 16
Onde la diminuzion ſecolare ſarà di ——— 29″
appunto conforme al ſiſtema.

Combinazione IV.

L' anno 1669. fu l' obbliquità oſſervata di ——— 23. 28. 59

Dopo

Dopo 3. periodi del nodo l'anno 1723. fu di —— 23°. 28'. 46"

Onde la diminuzione in 56. anni sarà di —— 13
Onde la diminuzion secolare sarà di —— 23,
cioè 6″ minore di quella del sistema.

Combinazione V.

L'anno 1670. fu l'obbliquità osservata di —— 23. 29. 2
Passati tre periodi, cioè l'anno 1726. fu di —— 23. 28. 46

Onde la diminuzione in 56. anni sarà di —— 16
Che in secolo recano la diminuzione di —— 29,
cioè appunto uguale a quella del sistema.
Le altre combinazioni comincerebbono a esser lontane di soli 2. periodi del nodo lunare, onde le stimo insufficienti al caso nostro. Ma di queste 5. combinazioni due somministrano lo stesso periodo secolare di 29″, come porta il mio sistema dell'obbliquità; due lo somministrano maggiore, ed uno minore. Pigliando la misura media tra le 5, sarebbe il periodo costante secolare di 30″, cioè di 1″ maggiore del periodo da me dedotto per le osservazioni solstiziali fiorentine.

R E L A Z I O N E

Della visita della Cupola di S. Maria del Fiore fatta il dì 24. Settembre 1755, alla quale mi furono presenti, e Testimonj di vista il Signor Cav. Luci attual Provveditore dell'Opera, il Signor Fabbrini attual Cancelliere dell'Opera, il Signor Giuseppe Ruggieri Ingegnere di S. M. I., e dell'Opera di Duomo, il Signor Michele Ciocchi Lettore di Mattematica all'Accademia del Disegno, ed alcuni altri intendenti, e Maestri dell'Opera.

I. Dagli accessi del 1694, *e* 1695. *non era stata fatta alla gran Cupola alcuna visita debitamente legalizzata. Ma l'anno presente per le osservazioni solstiziali, e per riconoscere il moto, o la quiete della gran fabbrica è stato necessario di rinnuovare questa visita, aprendo gli sportelli serrati a chiave dove essi vi sono, ed osservando il moto, o la quie-*

quiete de' taſſelli, e delle codette di rondine incaſtrate nel ſecolo paſſato a queſto ſteſſo intendimento. Furono per tanto da me pregati il Signor Provveditore, Cancelliere, ed Architetto dell' Opera, affinchè voleſſero intervenire a queſta viſita non meno importante per loro, che per me. In fatti eſſi vi intervennero il dì ſopradetto, ed inſieme con me oſſervarono tutte le circoſtanze in queſt' acceſſo regiſtrate. Ed affinchè ciaſcuno poteſſe fare il debito paragone dello ſtato della Cupola rappreſentato dalla relazione del Signor Gio. Batiſta Nelli Provveditore dell' Opera nel 1695. collo ſtato preſente conteſtato, ed autenticato da queſta viſita, penſai che foſſe molto a propoſito di indicare, e numerare i taſſelli co' numeri medeſimi del 1695; i quali non vengono a cadere ſecondo l' ordine naturale de' numeri, ma ſaltano alcune volte dal 9°. al 1°. &c.; e queſto naſce, perchè realmente le oſſervazioni furono fatte ſecondo l' ordine de' tempi eſpreſſo nella ſerie delle oßervazioni; laddove per fare corriſpondere i medeſimi numeri ne' medeſimi taſſelli oſſervati in queſte due viſite, è ſtato neceſſario di ſaltare, e alle volte tornare indietro. Le oßervazioni fatte a queſti taßelli furono dettate in preſenza de' ſopradetti teſtimonj, e da loro pienamente approvate, e ſono come ſiegue.

II. Taſſello n°. 9. al primo ballatojo ſopra la ſagreſtia de' Preti fu trovato rotto quaſi nel mezzo con rottura obbliqua, e lontana dalla verticale quaſi 4. in 5. gradi. Il muro ſopra e ſotto il detto taſſello moſtrava un pelo ſerpeggiante quaſi della ſteßa groſſezza dell' apertura del taßello, la quale a grande ſtento abbracciava 4. groſſezze di carta, tre groſſezze vi paſſavano francamente. Da queſto ballatojo guardando l' altro ſuperiore ſe ne vedeva la crepatura. Nel pavimento del ballatojo non ſi vedeva alcuna novità. Nel pilaſtrino del parapetto poco lungi dallo ſcrepolo ſi vedeva la crepatura col reſtauro caduto in parte, dove queſto era rimaſto; tra il reſtauro e la pietra vi era lo ſpazio di una linea parigina. Dalla parte di fuori del pilaſtrino oſſervavaſi la ſpaccatura, che ſembrava maggior dell' interna. Si dubita, ſe ſia antica, o ſe vi ſia alcuna coſa nuova.

III. Taſſello n°. 1. nel primo ballatojo ſopra la ſagreſtia de' Canonici fu oſſervato intatto ſenza alcuno indizio nè di rottura, nè di moto. Sopra e ſotto il taſſello appariſce nel muro un ſottiliſſimo pelo, che può eſſere un ritiramento della calcina nella reſtaurazione anticamente fatta. Il pavimento del ballatojo, e i due pilaſtrini, che ſtanno in faccia allo ſcrepolo non dimoſtrano alcun movimento.

IV. Taſſello n°. 2. ſopra il ſecondo ballatojo della ſagreſtia de' Canonici fu trovato mancante, eßendo caduto da molti anni prima ſecondo l' atteſtato di un uomo vecchio della fabbrica. Per altro è da avverti

tirſi,

tirſi, che queſta coda di rondine è molto ſuperficiale internandoſi dentro il quadrone poco più di un quattrino di braccio; ſotto vi ſi vede la calcina molto groſſa, il cui gonfiamento per l' umidità ha potuto diſtaccare queſto taſſello. Il ringroſſamento della pietra adattata ſotto l' occhio ſembra ugualiſſimo alle due aperture grande, e piccola ſotto il cordone dell' occhio, e non ſembra, che vi ſia ſenſibile variazione di nuovo. La commettitura, che ſi vede ſul parapetto del ballatojo collegata con una ſpranga di ferro, ſembra, che un tantino l' abbia sforzata, ma può dubitarſi che l' umidità abbia sforzato queſto ferro.

V. Taſſello n°. 10. *Sopra il pavimento del ſecondo ballatojo a* $\frac{1}{3}$ *di braccio ſopra la ſagreſtia de' Preti oſſervaſi un taſſello con una iſcrizione* 18. Gen. 1701. *di lunghezza ſoldi* 9. *e un quattrino, larghezza nel mezzo ſoldi* 5, *e ne' lati un quattrino di più. Queſto taſſello non moſtra alcun movimento; ma non eſſendo ben formato a coda di rondine è poco al caſo per l' indizio della fabbrica. L' antico taſſello in queſto poſto mancava.*

Tav. X. Fig. XXVIII. *VI.* (Tav. X. Fig. XXVIII) A *Si oſſerva uno ſcrepolo nell' angolo* A *verſo la parte* B, *il qual ſi riduce a nulla ſul pavimento del terzo ballatojo, e poi ſerpeggiando creſce fino a una certa altezza, dove quaſi a* 7. *braccia ſembra di maſſima latitudine, la qual ſarà di* $\frac{1}{4}$ *quattrino all' incirca. A maggiore altezza va diminuendo, e va a terminare ſopra il primo occhio della Cupola.* C. *All' angolo* C *ſi vede un altro ſcrepolo, il quale arriva a morire ſul pavimento del terzo ballatojo verſo* D *dopo un piccolo ſerpeggiamento all' altezza di* 2. *braccia piega verſo il lato* A B; *indi ſerpeggiando all' insù va a terminare nell' angolo della Cupola. Il pelo medeſimo è più ſtretto dell' antecedente.*

Nel mezzo del lato D C *l' apertura dello ſcrepolo, dove incomincia la pittura, è quaſi quattrini* $1\frac{1}{4}$ *diramandoſi in qualche luogo. Queſto ſcrepolo giugne ſenſibilmente fino al primo occhio interno della Cupola. Le ſpranghe di ferro incaſtrate nel pavimento del ballatojo non moſtrano alcun moto. Nella buca, che ſta al piano del pavimento fu miſurata la ſcommettitura de' quadroni, che aveva di larghezza preſſo a* 4. *quattrini, e più indentro molto più, ma ſembra coſa molto accidentale. Le ſpranghe ſul detto pavimento ſono* 5, *e neſſuna ſcommoſſa. Il taſſello del n°.* 11 *che doveva eſſere in queſto luogo, non ſi trovò.*

Nell' angolo D *vi ſi oſſerva il ſuo ſcrepolo, che naſce ſul pavimento, e piega verſo* E, *e all' altezza di* 6. *braccia va nell' angolo.*

Nel mezzo della faccia D E *vi è un piccoliſſimo ſcrepolo accidentale, il qual giugne fino alla buca ſottopoſta, dove ſi oſſerva lo ſteſſo pelo in una rottura del macigno riguardante l' angolo.*

Nell' angolo E *ſi oſſerva la ſteſſa apertura aſſai ſottile, che incomin-*

cia

cia dal piano del ballatojo, e piega verſo F *di ſottigliezza forſe maggior delle altre.*

Nel ballatojo di Baccio d'Agnolo ſi oſſerva il reſtauro di un ſoldo, come nelle antiche ſcritture, e l'apertura tra il reſtauro, e il cornicione è un quattrino all'incirca, come negli acceſſi degli anni 1694, *e* 1695.

Screpolo nel lato E F *ſopra la ſagreſtia de' Canonici, la ſua larghezza è poco più di un quattrino; ſi vede un incaſſatura a coda di rondine molto ſuperficiale. La ſcommettitura de' quadroni dentro la buca è di quaſi quattrini* $4\frac{1}{2}$. *La ſcommettitura del ballatojo è poco meno di* 5. *quattrini. Non ſi ſcorge alcun moto di nuovo. La ſtaffa meſſa per collegarla non moſtra alcun moto.*

Nell'angolo F *ſi oſſerva un piccoliſſimo ſcrepolo, che naſce poco ſopra il pavimento del detto ballatojo, e poi va a cadere ſopra la buca.*

Nel lato F G *la coda di rondine ſopra la buca lontana dall'angolo* F *braccia* $3\frac{1}{4}$ *ſi oſſerva ſenza alcuna rottura.*

Nell'angolo G *vi ſi oſſerva un altro ſcrepolo.*

Taſſello lontano dall'angolo H *braccia* $2\frac{1}{3}$ *nel lato* H G *ſi oſſerva ſenza alcuna rottura.*

Sull'angolo H *ſi vede il medeſimo ſcrepolo, ma molto più ſottile.*

Nell'angolo B *ſi oſſerva uno ſcrepolo, che naſce dal pavimento del ballatojo, e va ſerpeggiando.*

Si avverte, che in tutto il giro del ballatojo, dove impoſta la Cupola interna non ſi vede alcuno ſcrepolo orizzontale.

VII. Taſſello n°. 4. nel primo andito interno ſopra la ſagreſtia de' Canonici ſerrato con ſportello di legno a chiave nella ſuperficie della Cupola interna è ſtato trovato ſenza alcuna rottura, e non moſtra di aver fatto alcun moto Nel reſtauro di queſta rottura ſi ſcorge un piccoliſſimo pelo, che continua alla mano ſiniſtra del taſſello, il qual pelo potrebbe eſſere effetto del ritiramento della calcina.

VIII. Taſſello n°. 5. nel medeſimo andito ſopra la ſagreſtia de' Canonici, che è di bardiglio, ſerrato collo ſportello nella parte interna della Cupola eſterna non moſtra alcun ſegno di frattura, ed è fortemente incaſtrato, come nella ſua prima coſtruzione.

IX. Taſſello n°. 12. di bardiglio nel medeſimo andito ſopra la ſagreſtia de' Preti ſerrato con ſportello a chiave nella Cupola interna ſi è trovato ſenza alcuna frattura, ma ſolo dalla parte deſtra un piccolo ſtaccamento tra la calcina, e il taſſello.

X. Taſſello n°. 13. di bardiglio nel medeſimo andito ſopra la ſagreſtia de' Preti ſerrato con ſportello a chiave ſi è trovato rotto, e la metà è uſcita dall'incaſtro colla ſola forza delle mani. Biſogna oſſervare, che la ruggine della ſpranga di ferro dilatandoſi ha ſcheggiata la

pie-

pietra, in cui è incaſtrata la codetta. La calcina, con cui è ſtata murata queſta codetta, è molto groſſa sì nel fondo, come lateralmente. È molto dubbioſo, ſe queſta codetta ſia ſtata rimeſſa poſteriormente agli acceſſi del 1695. *La ſua rottura può eſſere ſtata cagionata da qualche accidente indipendente dal moto della Cupola; ma il pelo, che continua ſopra e ſotto la codetta, potrebbe indicare un tenuiſſimo movimento.*

XI. Aperti i due ſportelli, che ſono un di quà, e un di là nella rottura del legone, non ſi trovarono le biette di bronzo. L' apertura dello ſcrepolo da una parte è meno di $\frac{1}{2}$ *linea parigina, e dall' altra un' intera linea.*

Nel ballatojo di Baccio d' Agnolo il taſſello è quello del n°. 8.

XII. Andito ſecondo ſcrepolo della ſuperficie interna della Cupola eſterna taſſello n°. 7. *ſi trovò ſtaccato dal ſuo incaſtro, ma ſenza alcuna rottura. Queſta codetta è tanto ſottile, e così male incaſtrata, che ha dovuto ſtaccarſi pel gonfiamento della calcina, che è molto groſſa.*

XIII. Le due ſprangbe di ferro nel ſecondo andito collocate nella Cupola interna accanto alla porticina, che mette nell' occhio della Cupola, ne furono trovate rotte due dalla parte oppoſta. La frattura par molto antica. Quì ci è il taſſello n°. 6. *ſenza alcun moto. L' apertura delle ſprangbe è un quattrino in amendue.*

XIV. Taſſello n°. 14. *nel ſecondo andito ſopra la ſagreſtia de' Preti nella Cupola interna fu trovato rotto con una rottura curvilinea di quaſi linee* $1\frac{3}{5}$. *La frattura è verſo l' eſtremità della codetta dalla parte deſtra.*

XV. Taſſello n°. 15. *nel medeſimo andito ſopra la ſagreſtia de' Preti nello ſcrepolo della Cupola eſterna fu trovato rotto quaſi nel mezzo con frattura obliqua di linee* 2.

XVI. Taſſello n° 8. *ſopra il ballatojo di Baccio fu trovato intatto, ma toccandolo con le dita faceva movimento nell' incaſſatura. Si ſente, che tal taſſello fu meſſo dopo la viſita del* 1695. *per ordine del Signor Angiolo Montauti; atteſtando tal coſa un uomo vecchio della fabbrica.*

Si avverte, che avendo cercati i taſſelli n°. 16, *e* 17, *che dovevano eſſere nella parte eſterna della Cupola eſterna, non ſi ſon trovati, eſſendo coperti dagli embrici, i quali non è ſtato giudicato di ſmurare, baſtando le oſſervazioni agli altri taſſelli per riconoſcere lo ſtato preſente della Cupola.*

LIBRO III.

Della coſtruzione della nuova Meridiana.

CAPO I.

Neceſſità della nuova Meridiana. Tavola della correzione delle altezze uguali per dedurne il mezzogiorno.

1. UN ſemplice tondo di marmo, e queſto ſteſſo collocato fuori del piano del Meridiano, era inſufficiente per ſoddisfare a tutti gli uſi, che la moderna Aſtronomia ſi prometteva dal primo Gnomone del mondo; Gnomone di altezza sì ſmiſurata, di ſtabilità sì ſingolare, di circoſtanze locali tanto favorevoli all'eſito felice delle oſſervazioni aſtronomiche. Riduciamoci alla mente per un momento le dimenſioni degli altri Gnomoni i più famoſi, e intenderemo col paragone l'eccellenza del noſtro. Per cominciare con ordine cronologico, ſi ſa, che dopo gli antichi tempi de' Romani, ne' quali le Guglie formavano i loro Gnomoni, dopo i tempi dell'età media, in cui fu formato il Gnomone ſolſtiziale di S. Giovanni in queſta Città (*a*), Vlug Beigh nipote del Gran Tamerlano circa l'anno 1437. coſtruì in Conſtantinopoli nel famoſo Tempio di S. Sofia il gran Gnomone, col quale cominciò a correggere le tavole Aſtronomiche. L'altezza di queſto Gnomone era preſſo a piè Romani antichi 180, come ſi deduce dalla lettera di Giovanni Graves premeſſa alle tavole Vlugiane (*b*). Il ſecondo Gnomone è queſto della Cattedrale, che fu coſtruito circa l'anno 1468. da Paolo Toſcanelli, ed ha l'altezza di 277. piè Parigini con una frazione. Il terzo è quello, che Ignazio Danti coſtruì in Bologna nella Chieſa di S. Petronio l'anno 1576, cioè immediatamente dopo la ſua partenza da Firenze, dove aveva macchinata, ed abbozzata una ſimile impreſa nella Chieſa di S. Maria Novella

(*a*) Vedi l'introduzione Iſtorica. (*b*) Vedi il Riccioli Aſtron. reform. lib. I. pag. 5, e il Wolfio Mathem. Oper. Tomo III. pag. 362. §. 141. ediz. Genev.

vella. La ſua altezza fu di preſſo a 67. piè Bologneſi. Declinava 9. gradi verſo Ponente, e il ſuo uſo fu aſſai corto (a). Il quarto è quello, che il Gaſſendo eccitò in Marſiglia l'anno 1636. nel Collegio de' Padri della Congregazione dell'Oratorio all'altezza di 52. piè Parigini (b). Il Signor Domenico Caſſini coſtruì il quinto Gnomone a Bologna in S. Petronio l'anno 1653., dandogli l'altezza di 1000. pollici Parigini, o di piedi 83, poll. 4. (c) Al Bologneſe ſuccedette il Romano deſcritto da Monſignor Bianchini l'anno 1701. alle antiche Terme Diocleziane in oggi S. Maria degli Angeli, e la ſua altezza fu ſtabilita di piè Parigini $62\frac{1}{2}$. (d) Queſto ſecondo l'ordine ſarà il ſeſto. Il ſettimo ſarà quello di S. Sulpizio a Parigi, il quale l'anno 1743. fu riſtabilito, e ridotto dal Signor le Monnier all'altezza di 80. piè Parigini; ma era ſtato coſtruito diverſamente molti anni prima (e). Da queſta ſtoria intendiamo, che a voler mettere inſieme le altezze de' tre Gnomoni attualmente eſiſtenti, cioè quello della Certoſa a Roma, quello di S. Petronio a Bologna, quello di S. Sulpizio a Parigi, ſi ſommerebbono 225. piedi, 10. pollici, e non più. E pure vi mancano ancora 52. piedi in circa per giugnere all'altezza del Gnomone Fiorentino. Della ſtabilità di queſto gran Tempio è ſtato già detto baſtevolmente nel *Libro II. Cap. V.* Delle opportunità locali, e particolarmente della preciſione, onde quì la penombra ſi oſſerva, è ſtata fatta già menzione in più luoghi di queſt' opera. Conveniva dunque penſare a profittare più, che foſſe poſſibile, di sì gran vantaggi, adattandogli a molti uſi della moderna Aſtronomia. E' vero, che non potendo queſto Gnomone ſervire per tutto l'anno, i ſuoi uſi ſono alquanto riſtretti dalla limitazione del tempo, ma ſe ſi rifletta, che due meſi, e 10. giorni di oſſervazioni ſolari eſtive ſono di una eſtenſione ſufficiente per molti uſi dell'Aſtronomia, e ſe ſi aggiugne, che l'eccelſiva grandezza è per ſe ſteſſa di un grandiſſimo uſo per le ricerche più ſottili de' noſtri tempi, mi ſi accorderà facilmente la neceſſità, o almeno utilità de' lavori preſenti. Le altre meridiane equivagliono a un piccol quadrante, in cui ſi poſſon fare aſſaiſſime oſſervazioni, ma tutte groſſolane, laddove queſta meridiana farà le veci di un grandiſſimo ſettore, al quale veramente poche oſſervazioni poſſiamo farvi, ma queſte poche ſono sì eſatte, e sì fondamentali, che vengono a ſuperare le moltiſſime de' quadranti ordinarj.

II. Dall'

(a) Vedi la ſtoria di queſto Gnomone preſſo il Riccioli Aſtron. reform. lib. I. cap 2. num. 5. pag. 5, e 6. (b) Vedi il Manfredi *De Gnomone Meridiano Bonon* 1736. (c) De Numo. & Gnomone Clementino num. 13. e 16. (d) Vedi Hiſtoire de l'Acad. Royale de Sciences l'an 1743. (e) Gaſſendi Operum Tom. IV. pag. 565 Proportio Gnomonis ad ſolſtitialem umbram obſervata Marſiliae anno MDCXXXVI. pro Wendelini voto. Epiſtolae tres cum inſertis quibuſdam aliis. ediz. di Firenze in foglio.

II. Dall' enumerazione degli uſi intenderaſſi il benefizio de' nuovi lavori. Si conviene da' moderni Aſtronomi della neceſſità d' introdurre nell'Aſtronomia un nuovo elemento, che è il periodo oſcillatorio dell' obbliquità dell' Eclittica. Si crede, che la poſizione de' nodi lunari, e l' azione di queſto pianeta ſia capace di fare oſcillare l' angolo dell' obbliquità; angolo, dal quale dipendono i computi aſtronomici la maggior parte. Non ſi ſa qual ſia la quantità di tale oſcillazione. Dalle combinazioni delle oſſervazioni Bologneſi da me è ſtato dedotto di 15″ in 16″. So, che altri Aſtronomi lo fanno aſcendere a più del doppio della detta miſura. Queſta oſcillazione rientra in ſe medeſima nello ſpazio di anni 18 $+\frac{1}{5}$; cioè per anni 9 $+\frac{1}{10}$ l' oſcillazione va in aumento dell' obbliquità, e per altrettanto ſpazio di tempo ſi cambia in decremento. Un iſtrumento eſattiſſimo nello ſpazio di anni 9 $+\frac{1}{10}$ dee ſomminiſtrare l' oſcillazione o additiva, o ſottrattiva. Ma ſiccome quì ſi tratta di pochi ſecondi, l' iſtrumento vuol eſſer tale, che non ſi poſſa errare neppure di 3″. in 4″. in ciaſcuna oſſervazione. Poichè mettiamo, che realmente l' oſcillazione ſia di 15″. Se nelle due oſſervazioni eſtreme ſi sbaglia di 4″. di una maniera additiva, cioè tale, che amendue le volte l' errore ſia additivo, ecco, che in due oſſervazioni ſi errerà di 8″, che ſon più della metà di 15″, che è l' oſcillazione cercata. Potrebbono moltiplicarſi le oſſervazioni per più, e più periodi del Nodo lunare, e allora col numero delle oſſervazioni ſi verrà forſe a rimediare all' ineſattezza. Ma qualche volta gli sbagli ne' medeſimi ſtrumenti, e nelle ſteſſe circoſtanze ſi commettono ſempre allo ſteſſo modo; onde la moltiplicità delle oſſervazioni non giova. Ma concedaſi il giovamento delle oſſervazioni moltiplicate, ne verrà ſempre l' inconveniente di dovere aſpettare un centinajo di anni per moltiplicarle; onde l' utile ſarà de' poſteri, non ſarà noſtro. Un tal periodo non può oſſervarſi, che nel ſolo Tropico eſtivo. Poichè le irregolarità delle refrazioni nell' invernale ſono sì ſenſibili, che le oſſervazioni fatte a queſto Tropico o ſi piglino ſole, o ſi accoppino coll' eſtivo, ſon forſe uguali, o ancora maggiori di quella oſcillazione, che ſi vuole. Ora ſomminiſtrandomi il mio Gnomone l' altezza del Tropico eſtivo, ed eſſendo tale, che facendo bene le oſſervazioni in 4. o 5 giorni ſolſtiziali ſi può fuggire l' errore di 2″, io penſo, che egli ſia l' unico ſtrumento per decidere la queſtione più ſenſibilmente, che a qualunque altro. Il prim' uſo dunque di queſto Gnomone ſarà quello di poter determinare accuratamente o in anni 9 $\frac{1}{10}$, ovvero in anni 18 $\frac{1}{5}$, la quantità, ed ancora le leggi dell' oſcillazione periodica del pian dell' Eclittica.

III. Ma un altro elemento di tutta l'Aſtronomia ſarebbe il periodo *della coſtante diminuzione dell' angolo dell' obbliquità*, nel quale non convengono gli Aſtronomi. E' vero, che dal paragone delle antiche colle moderne oſſervazioni da me è ſtato trovato il periodo della diminuzion ſecolare di 29″. Ma colle nuove oſſervazioni queſto periodo potrebbe rettificarſi di qualche ſecondo. Alla nuova Meridiana ſoli anni 50. di oſſervazioni ben fatte potrebbono mettere in maggior lume queſto ſecondo periodo. Queſto è il ſecondo uſo: Il terzo ſarà quello di determinare il momento ſolſtiziale con un' eſattezza particolariſſima. Due, tre, quattro coppie di oſſervazioni ſolari fatte un meſe prima, e dopo il ſolſtizio a queſto Gnomone hanno a ſomminiſtrare il momento ſolſtiziale con una evidenza aſſai palpabile. Dunque e la grandezza dell' anno tropico, e la giuſta celebrazion della Paſqua, e tutti gli altri Corollarj Aſtronomici, che naſcono dal momento ſolſtiziale, ſaranno altrettanti uſi della mia nuova Meridiana. A queſto ſi aggiungano le oſſervazioni de' Pianeti, e delle Stelle fiſſe, che con particolar metodo io moſtrerò poterſi fare a queſto Gnomone in que' punti del Meridiano, che ſono ſcoperti all'ampiezza del mio ſettore Gnomonico, e ne naſcerà una gran quantità di uſi aſſai giovevoli all' accelerazione de' progreſſi dell'Aſtronomia.

IV. I nuovi lavori da farſi riduconſi a tre, cioè 1. a rettificare l'antico Gnomone, cioè a formarne un nuovo, che ſia nel vero piano del meridiano, 2. a ſegnare una linea meridiana in un regolo di metallo, che ſia in un piano orizzontale, ſtendendola tanto, quanto il luogo il permette, 3. a dividere queſto ſteſſo regolo con due diviſioni, che ſomminiſtrino ſempre due oſſervazioni ciaſcuna volta. Dell'antico Gnomone io ho ritenuto il ſolo centro. Ne ho formato un nuovo, con una meridiana nuova, la qual ſia diviſa, come ſi dirà. E incominciando dalla prima operazione, io ho dovuto premetterle qualche preparativo. Si ſa, che il ſegnare una meridiana dipende dalle oſſervazioni delle altezze uguali ſolari prima, e dopo mezzogiorno. Era impoſſibile di pigliar queſte altezze uguali coll' immediata oſſervazione della via dell' immagine ſolare ſullo ſteſſo pavimento. Poichè eſſa paſſa in sì breve tempo, atteſa l'altezza del Gnomone, e l' anguſtia della Cappella, che queſto metodo adoperato dal Caſſini a Bologna riuſciva pericoloſiſſimo. Fui dunque obbligato a ſeguire il metodo delle altezze uguali oſſervate al quadrante. Non era poſſibile a far tali oſſervazioni ne' giorni ſolſtiziali, e convenne differirle a molti giorni. Ma in diſtanza dal giorno ſolſtiziale la mutazione ſolare in declinazione dentro il tempo delle due uguali altezze cominciava ad eſſer ſenſibile. Mi ſi offerivano le tavole per queſto

ſto inſerite o nelle Efemeridi Bologneſi, o nella *Connoiſſance des Temps* di Parigi, che ſono al caſo per queſta correzione. Ma per un mio ſcrupolo, e per adattare la tavola delle correzioni alla giuſta latitudine, io penſai di calcolarla appoſta per le mie oſſervazioni. Fui obbligato a coſtruire la nuova tavola dalla maggior preciſione, a cui poteva giugnere la mia Meridiana. Poichè quì il moto dell' immagine ſolare è sì veloce, che nell' appulſo ſi poſſon diſtinguere facilmente i mezzi ſecondi, ed ancora qualche frazione più piccola. Ora le ſolite tavole delle correzioni del mezzodì per la mutazione della declinazione ſolare non mi parevano sì preciſe, come il mio Gnomone richiedeva. Ne è maraviglia. Poichè non ſuccede in altri Gnomoni, che nell' appulſo del centro dell' immagine ſolare alla meridiana ſi poſſa tener conto di un mezzo ſecondo di tempo. Ma nella mia Meridiana, oſſervando a due linee vicine, e parallele i due appulſi dell' immagine ſolare lo ſteſſo giorno, tutto il tempo de' due paſſaggi, o dimore dell' immagine ſulla linea non differiva ordinariamente di mezzo ſecondo. Ed affinchè queſta non credaſi una eſagerazione, ecco alcune oſſervazioni fatte a due linee negli ſteſſi giorni.

Oſſervazione I. del dì 21. *Giugno.*

Primo appulſo alla 1.ª linea	0ʰ 3′.11″.30‴
Secondo appulſo ——	0. 5. 34. 30
Dimora ——	2. 23. 0
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 4. 41. 0
Secondo appulſo ——	0. 7. 3. 30
Dimora ——	2. 22. 30

Oſſervazione II. del dì 22. *detto.*

Primo appulſo alla 1.ª linea	0. 3. 37. 15
Secondo appulſo ——	0. 5. 59. 30
Dimora ——	2. 22. 15
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 5. 6. 45
Secondo appulſo ——	0. 7. 28. 45
Dimora ——	2. 22. 0

Oſſervazione III del dì 24. *Giugno.*

Primo appulſo alla 1.ª linea	0ʰ 4′.28″. 0‴
Secondo appulſo ——	0. 6. 49. 30
Dimora ——	2. 21. 30
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 5. 57. 15
Secondo appulſo ——	0. 8. 19. 15
Dimora ——	2. 22. 0

Oſſervazione IV. del dì 28. *detto.*

Primo appulſo alla 1.ª linea	0. 6. 7. 30
Secondo appulſo ——	0. 8. 29. 30
Dimora ——	2. 22.
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 7. 37. 15
Secondo appulſo ——	0. 9. 59. 45
Dimora ——	2. 22. 30

Osservazione V. del dì 30. Giugno.		*Osservazione VI. del dì 1. Luglio.*	
Primo appulso alla 1.ª linea	$0^h\ 6'.56''.30'''$	Primo appulso alla 1.ª linea	$0^h\ 7.20''.\ 0'''$
Secondo appulso ——	0. 9. 19. 0	Secondo appulso ——	0. 9. 42. 15
Dimora ——	2. 22. 30	Dimora ——	2. 22. 15
Primo appulso alla 2.ª linea	0. 8. 26. 45	Primo appulso alla 2.ª linea	0. 8. 51. 0
Secondo appulso ——	0. 10. 49. 15	Secondo appulso ——	0. 11. 13. 15
Dimora ——	2. 22. 30	Dimora ——	2. 22. 15

Essendo dunque palese per le sopradette osservazioni, che il divario delle due dimore non giugne ordinariamente a $30'''$, indi ne siegue, che nel momento del mezzogiorno a questa Meridiana si stia sicuri quasi dentro $15'''$. Dunque le osservazioni delle altezze uguali, e le loro riduzioni dovevano esser tali, che si potesse accertare la Meridiana dentro $15'''$, o almeno dentro $30'''$. di tempo. In questo Gnomone conviene spignere la delicatezza, e la precisione assai più in là de' soliti segni. Per tale intendimento era necessaria una diligenza, e pazienza grandissima nelle altezze uguali, e di più una tavola più precisa della riduzione dell' istante della mediazione per le altezze uguali.

V. Or questa tavola può calcolarsi in due modi, o colle analogie trigonometriche, o con qualche formola algebrica. Mi piace quì di esporre l' uno, e l' altro metodo con brevità. Primo metodo.

Tav. X. Fig. XXIX. Sia $O\,Z\,P\,M$ (*Tav. X. Fig. XXIX.*) il meridiano, l' arco $S\,O\,D$ rappresenti la porzione di parallelo frapposto tra le due osservazioni, il quale passi pel centro solare S dell' altezza antemeridiana. L' arco $S\,R\,D\,B$ sia di un parallelo all' orizzonte, il qual passi per lo stesso centro solare S. Se facciasi $O\,S = O\,D$, oppure $R\,S = R\,D$, il punto D della comune intersezione de' due paralleli all' Equatore, e all' orizzonte rappresenterebbe l' altezza solare dopo il mezzogiorno corrispondente all' antecedente, se il centro solare avesse scorso per il parallelo $S\,O\,D$. Ma il Sole dal punto S fino all' altra altezza uguale B si è mosso per l' arco $S\,H\,B$, che è composto del moto diurno, e del moto in declinazione. Se dal punto D conducasi il cerchio delle declinazioni $D\,A\,P$, ne nascerà il triangolo $D\,A\,B$, il quale senza error sensibile può pigliarsi, come rettilineo, e come rettangolo al punto A. In tal triangolo abbiamo la lineetta $D\,A$ uguale alla solar declinazione guadagnata nel passare dal punto S al punto D. Abbiamo pure l' angolo $D\,B\,A$ uguale all' angolo $Z\,B\,P$, ovvero $Z\,S\,P$, il quale suol chiamarsi *angulus ad solem*. Poichè essendo retti i due angoli $P\,B\,D$, $Z\,D\,B$, sottraendone di comune l' angolo $Z\,B\,A$, resta-

reſtano i due angoli ZBP, DBA uguali tra di loro. Dato l'arco ZP, che uguaglia il complemento della latitudine, e l'arco SP, ovvero BP diſtanza ſolare dal polo, e finalmente l'angolo ZPB orario, ſi troverà l'angolo ZBP, che uguaglia l'angolo DBA. Riſolvendo dunque il triangolo DAB, avremo la linea BA, la quale ſarà in parti del circolo maſſimo, nelle quali abbiamo la DA. Per ridurlo in parti del parallelo vi vorrà la ſolita analogia. Queſt' arco BA così ridotto ſi muta in tempo medio, che ſarà il tempo ſcorſo dal punto D al punto B, cioè il tempo, di cui l'oſſervazione dell'altezza dopo mezzogiorno o è ritardata, o è accelerata ſopra il giuſto. E' ritardata ne' ſegni Boreali, ed è accelerata ne' ſegni Auſtrali. Per tanto il tempo della correzione ſi ſottrae dal tempo ſcorſo fra le due oſſervazioni delle altezze uguali, ſe il Sole troviſi ne' ſegni aſcendenti, e ſi aggiugne, ſe egli ſia ne' deſcendenti. Dividendo in due parti uguali il tempo così corretto, avremo il mezzogiorno corretto da quell' inugualtà, che naſce dal moto ſolare in declinazione. Queſto è il metodo di Filippo de la Hire ſeguito dal Manfredi, dal Marinoni, e da altri Aſtronomi. Ma un tal metodo abbraccia niente meno, che quattro analogie, due delle quali ſono impiegate nella riſoluzione del triangolo ſferico per trovar l'angolo PBZ, una per la riſoluzione del triangolo DBA, e l'altra finalmente per la riduzione in parti del parallelo.

VI. Il metodo analitico aſſai più compendioſo ci è ſomminiſtrato da una formola del Sig. Maupertuis (a) ſia per tanto t = alla tangente della latitudine. Sia S = al ſeno dell' angolo orario, che il meridiano fa col cerchio delle declinazioni. Queſt' angolo ricavaſi con mutare in parti dell' Equatore la metà del tempo ſcorſo fra le due altezze uguali.
Sia a = alla tangente della declinazione ſolare.
Sia b = alla tangente dell' angolo orario già detto.
Sia D = all' arco della ſolar declinazione acquiſtata tra il tempo delle due altezze uguali.
Sia finalmente x = all' arco dell' Equatore, che cerchiamo, cioè all' arco, che il Sole ſcorre in quel tempo della correzione. Sarà $x = \left(\frac{t}{s} - \frac{a}{b}\right) D$, che è la formola adattata nel caſo, che il Sole abbia declinazione boreale. Ma ſe ſia la ſua declinazione auſtrale avremo $x = \left(\frac{t}{s} + \frac{a}{b}\right) D$. Con queſta formola è ſtata calcolata la ſeguente tavola per la latitudine fiorentina, e con queſta tavola è ſtata fatta la correzione del mezzogiorno dedotto da più altezze uguali.

(a) *Aſtronomie nautique, ou Elémens d' Aſtronomie*. Parigi 1743. in 4.

Correzione del Mezzogiorno dedotto dalle ugnali altezze, alla latitudine Fiorentina, additiva ne' ſegni deſcendenti, e ſottrattiva negli aſcendenti.

Declinazione ſolare.	*Semidifferenza tra' tempi delle ugnali altezze ſolari.*								
G. ′	h ′ 5. 0	h ′ 4. 30	h ′ 4. 0	h ′ 3. 30	h ′ 3. 0	h ′ 2. 30	h ′ 2. 0	h ′ 1. 30	h ′ 1. 0
	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ″	″ ‴	″ ‴
23. 29	0. 14	0. 12	0. 9	0. 7	0. 5⅓	0. 4	0. 4	0. 3	0. 2
23. 20	1. 52	1. 36	1. 26	1. 18	1. 10	1. 2	0. 58	0. 54	0. 52
23. 10	2. 42	2. 25	2. 9	1. 56	1. 44	1. 34	1. 28	1. 22	1. 18
23.	3. 26	3. 2	2. 40	2. 24	2. 10	1. 58	1. 50	1. 42	1. 38
22.	6. 4	5. 22	4. 48	4. 18	3. 54	3. 36	3. 20	3. 8	3. 0
21.	7. 50	6. 56	6. 16	5. 38	5. 8	4. 44	4. 22	4. 8	4. 0
20.	9. 20	8. 14	7. 26	6. 40	6. 8	5. 44	5. 20	5. 2	4. 52
19.	10. 26	9. 20	8. 24	7. 40	7. 0	6. 30	6. 6	5. 46	5. 34
18.	11. 26	10. 16	9. 16	8. 28	7. 48	7. 16	6. 50	6. 30	6. 16
17.	12. 22	11. 8	10. 6	9. 16	8. 34	7. 58	7. 30	7. 8	6. 56
16.	13. 10	11. 56	10. 50	9. 58	9. 12	8. 38	8. 8	7. 48	7. 34
15.	13. 52	12. 34	11. 30	10. 34	9. 50	9. 14	8. 46	8. 26	8. 14
14.	14. 34	13. 14	12. 6	11. 12	10. 24	9. 48	9. 18	8. 58	8. 42
13.	15. 12	13. 50	12. 42	11. 46	11. 0	10. 22	9. 54	9. 28	9. 16
12.	15. 44	14. 22	13. 14	12. 18	11. 32	10. 56	10. 14	10. 4	9. 48
11.	16. 16	14. 52	13. 46	12. 50	12. 0	11. 24	10. 56	10. 32	10. 14
10.	16. 46	15. 22	14. 14	13. 20	12. 30	11. 52	11. 24	11. 2	10. 46
9.	17. 10	15. 46	14. 38	13. 42	12. 54	12. 16	11. 46	11. 26	11. 6
8.	17. 36	16. 14	15. 6	14. 10	13. 26	12. 48	12. 20	12. 0	11. 40
7.	17. 56	16. 36	15. 28	14. 34	13. 50	13. 12	12. 44	12. 22	12. 8
6.	18. 18	16. 58	15. 50	14. 58	14. 14	13. 38	13. 10	12. 46	12. 30
5.	18. 34	17. 16	16. 14	15. 18	14. 36	14. 0	13. 32	13. 10	12. 56
4.	18. 50	17. 36	16. 30	15. 42	14. 58	14. 24	13. 54	13. 34	13. 18
3.	19. 6	17. 50	16. 48	15. 58	15. 16	14. 40	14. 16	13. 54	13. 42
2.	19. 16	18. 2	17. 2	16. 14	15. 34	15. 0	14. 34	14. 12	13. 58
1.	19. 26	18. 16	17. 16	16. 28	15. 48	15. 16	14. 52	14. 32	14. 20
0.	19. 36	18. 28	17. 30	16. 42	16. 4	15. 34	15. 10	14. 52	14. 36

Cor-

Correzione del Mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze, alla latitudine Fiorentina additiva ne' ſegni deſcendenti, e ſottrattiva negli aſcendenti.

Declinazione ſolare.	*Semidifferenza tra' tempi delle uguali altezze ſolari.*								
G. ′	h ′ 5. 0	h ′ 4. 30	h ′ 4. 0	h ′ 3. 30	h ′ 3. 0	h ′ 2. 30	h ′ 2. 0	h ′ 1. 30	h ′ 1. 0
	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴	″ ‴
1.	19. 42	18. 36	17. 40	16. 54	16. 16	15. 48	15. 24	15. 8	14. 52
2.	19. 48	18. 44	17. 50	17. 4	16. 28	16. 0	15. 38	15. 22	15. 6
3.	19. 48	18. 46	17. 54	17. 14	16. 36	16. 10	15. 48	15. 32	15. 22
4.		18. 50	18. 0	17. 20	16. 48	16. 20	15. 58	15. 42	15. 32
5.		18. 51	18. 6	17. 24	16. 54	16. 26	16. 8	15. 52	15. 44
6.		18. 52	18. 4	17. 28	16. 58	16. 36	16. 14	16. 0	15. 50
7.			18. 6	17. 28	17. 0	16. 40	16. 20	16. 4	15. 58
8.			18. 0	17. 28	17. 2	16. 42	16. 22	16. 8	16. 0
9.			17. 58	17. 28	17. 4	16. 44	16. 30	16. 18	16. 10
10.			17. 42	17. 16	16. 52	16. 32	16. 18	16. 8	16. 0
11.			17. 34	17. 8	16. 46	16. 28	16. 14	16. 4	15. 56
12.			17. 20	16. 52	16. 32	16. 18	16. 6	15. 56	15. 44
13.				16. 36	16. 18	16. 4	15. 52	15. 44	15. 32
14.				16. 18	16. 2	15. 50	15. 40	15. 32	15. 20
15.				15. 48	15. 32	15. 24	15. 12	15. 4	14. 58
16.				15. 16	15. 4	14. 54	14. 44	14. 38	14. 34
17.				14. 38	14. 24	14. 16	14. 12	14. 4	14. 4
18.				13. 52	13. 40	13. 32	13. 30	13. 24	13. 20
19.				12. 50	12. 44	12. 38	12. 34	12. 28	12. 24
20.				11. 42	11. 34	11. 28	11. 24	11. 22	11. 20
21.				10. 10	10. 6	10. 2	10. 0	9. 58	9. 56
22.				8. 8	8. 6	8. 4	8. 2	8. 0	8. 0
23.				4. 50	4. 49	4. 49	4. 48	4. 48	4. 48
23. 10				4. 0	4. 0	3. 59	3. 58	3. 58	3. 58
23. 20				2. 48	2. 47	2. 46	2. 45	2. 44	2. 44
23. 29				0. 12	0. 12	0. 12	0. 10	0. 10	0. 8

CAPO II.

Della coſtruzione, e rettificazione della nuova Meridiana in Santa Maria del Fiore, ed inſieme della rettificazione della Meridiana di Collegio.

I. E' Stato già eſpoſto nel libro II, che l' antico Gnomone deviava notabilmente verſo Ponente di un' angolo, che ſi accoſtava quaſi ad un grado. Ciò mi apparve ſubito alla prima, e ſeconda oſſervazione fatta alla Cattedrale, nelle quali col confronto della meridiana di Collegio, che è viciniſſima, e col confronto di due orivoli aſtronomici mi ſi fece paleſe una tale aberrazione. Da queſte ſteſſe oſſervazioni ben compreſi con mio gran piacere, che la nuova meridiana ſarebbe caduta fuori del tondo grande ſolſtiziale. Onde conſervando l'identità di queſto marmo ſenza nè ſmuoverlo, nè toccarlo, era facile ad incaſtrare accanto un regolo di metallo, che doveſſe ricevere la linea meridiana incita in eſſo profondamente. Mi volli prima aſſicurare di queſto ſteſſo con più, e più oſſervazioni fatte in tutto il meſe di Giugno, e parte di Luglio, e ſempre ſi accordavano le oſſervazioni nuove colle paſſate a mettere la vera meridiana fuori del marmo ſolſtiziale. Il che dunque eſſendo certiſſimo, io ſegnai accanto al marmo ſolſtiziale una *Meridiana poſticcia*, la qual ſegnai col ſemplice inchioſtro. Indi avendo ben regolato l' orivolo aſtronomico poſto nella cappella della Croce, e l' altro mio collocato nella ſtanza aſtronomica del Collegio, cominciai a far le oſſervazioni delle altezze uguali. In due giorni eſſe furon finite, e fu ſtabilita la nuova meridiana. L'ordine tenuto per queſte oſſervazioni, i riſcontri de' due orivoli, le riduzioni, i riſultati ſaranno da me eſpoſti colle parole del mio diario, dove tutto per minuto è deſcritto. Il mio intendimento era, che la meridiana della Cattedrale foſſe certa dentro un mezzo ſecondo di tempo, al che era neceſſaria una grande, e moltiplice diligenza. Le operazioni, che dovevano farſi, erano molte. La prima operazione conſiſteva nell' oſſervazione de' due appulſi dell' immagine ſolare alla *linea poſticcia*. La ſeconda nel riſcontro de' due orivoli, il primo in Duomo, a cui oſſervavaſi il mezzogiorno della *Meridiana poſticcia*, ed il ſecondo in Collegio nella ſtanza aſtronomica, dove oſſervavanſi le altezze uguali. Queſto riſcontro facevaſi a qualche determinato tocco del Campanone di Duomo, che da due Oſſervatori

era

era riferito all' orivolo reſpettivo. La terza operazione conſiſteva nelle altezze uguali preſe in grandiſſimo numero. Laſcio le altre operazioni ſecondarie. Ora ſi penerà a credere, che in tanta moltiplicità di operazioni, per cui doveva paſſare la nuova meridiana, pure eſſa poteſſe aſſicurarſi dentro un mezzo ſecondo. Se io ſia pervenuto a queſta difficiliſſima eſattezza, lo giudicheranno gli aſtronomi avvezzi ad oſſervare, dalla recita fedele degli articoli del diario, in cui vi ſono le più minute circoſtanze delle oſſervazioni.

Articoli del diario per la coſtruzione della Meridiana di Duomo.

II. Il dì 11. Luglio eſſendo venuta una mattinata belliſſima ſenza alcuna nuvola in aria mi riſolvetti a buon' ora di fare le debite oſſervazioni col nuovo quadrante per rettificare la Meridiana *poſticcia* immediatamente per più altezze ſolari preſe con diligenza. Mi convenne a buon' ora mettere in ordine il quadrante, che era ſcompoſto pel lavoro della caſſa, la quale era reſtata terminata il giorno innanzi. Mi riuſcì di metterlo in ordine con preſtezza, e di pigliare molte altezze dell' orlo ſolare inferiore tra le ore 8, e 9. della mattina. Oltre gli appulſi dell' orlo inferiore al filo del micrometro orizzontale fiſſo ho preſi gli appulſi dell' orlo medeſimo al filo parallelo del curſore alzato ſopra del primo tre in quattro rivoluzioni di micrometro. Queſto ſerve per un riſcontro de' tempi, ed ancora per fare più oſſervazioni di altezze dello ſteſſo grado del quadrante. Finite queſte oſſervazioni ſerrai le fineſtre, e feci calar le tende della mia camera aſtronomica; affinchè in eſſa non variaſſe molto il grado del termometro. Quantunque il mio orivolo abbia il pendolo colla correzione del centro di oſcillazione a diverſi gradi di caldo, pure io penſai di temperar l' aria della camera, mantenendo quaſi lo ſteſſo grado di caldo per un ſottiliſſimo ſcrupolo, che in queſta ſorte di oſſervazioni non è mai ſuperfluo. Indi portatomi in Duomo contraſſegnai i due punti eſtremi della Meridiana *poſticcia*, cioè il punto o, e l' altro piedi XXII. con una apertura di compaſſo a verga di piedi parigini 2; con queſta apertura, tenendo una punta ſulla Meridiana *poſticcia*, furono graffiati più archetti in varj pezzi di marmo bianco sì in una parte, che nell' altra. Così quando biſogni cancellare la Meridiana *poſticcia* pe' lavori, che lo ſcarpellino vi deve fare, ſi potrà ſempre ripigliare colla guida di quegli archetti.

III. La

III. La rettificazione della Meridiana *poſticcia* non ſi è potuta fare, traſportando in Duomo il quadrante. Poichè converrebbe allora portare il quadrante ne' terrazzini eſteriori, i quali ſono sì anguſti, che non può raggirarviſi nè il quadrante, nè gli oſſervatori. Dall' altre parte queſti terrazzini ſon così ſeparati dalla Meridiana *poſticcia*, che ſenza due orivoli da riſcontrarſi ad un qualche ſegnale, non può farſi queſt' operazione, dalla quale dipende l' eſattezza della nuova Meridiana. Pigliando una gran quantità di altezze, e facendo più riſcontri de' due orivoli, può giugnerſi a tutta la preciſione neceſſaria alla nuova Meridiana. Il comodo della mia ſtanza aſtronomica, e la piccola diſtanza, a cui ſi trova dal Duomo, mi aſſicura della bontà di queſta operazione. Il che meglio ſi conoſcerà dalle oſſervazioni medeſime, che dalle mie parole. Le medeſime altezze mi potranno ſervire per nuovamente rettificare la Meridiana di Collegio, che negli anni ſcorſi è ſtata più volte rettificata; ma che potrebbe aver patito per qualcuno de' molti accidenti, che accompagnano ordinariamente gli Gnomoni. Aſſai più ſottilmente può rettificarſi la gran Meridiana di Duomo, che non poſſa farſi con quella del mio Collegio. Poichè in quella ne' due appulſi degli orli ſolari, quando l' oſſervatore è diligente, e ſpedito, ſi può sfuggire un errore di un mezzo ſecondo. Poichè l' immagine ſolare ſi muove sì rapidamente, che il paſſaggio di eſſa preſo due volte, torna l' iſteſſo dentro $\frac{1}{4}$ di ſecondo, come da più oſſervazioni de' dì antecedenti potrà intenderſi. Certo è, che rade volte trovaſi una differenza di $\frac{1}{4}$ ſecondo, che diſtribuito in due oſſervazioni porterà $\frac{1}{4}$ di ſecondo per ciaſcuna. Ma alla Meridiana di Collegio è difficile a sfuggire ne' due appulſi un ſecondo di tempo.

Oſſervazione pel riſcontro degli orivoli.

IV. Primo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	o^h 13'. 36''. 45'''
Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio —— —— ——	o. 12. 39. o
Differenza —— —— —— ——	o. o. 57. 45
Secondo tocco del campanone all' orivolo di Duomo ——	o. 14. 34. o
Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio —— —— ——	o. 13. 36. o
Differenza —— —— —— ——	o. o. 58. o
Terzo tocco del campanone all' orivolo di Duomo ——	o. 15. 18. o

Lo

Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio —— —— ——	0h. 14′. 20″. 15‴
Differenza —— —— —— ——	0. 0. 57. 45

Si vede da queſte tre differenze, che due ſi accordano eſattamente, e la terza diſcorda di un ſolo quarto di ſecondo dalle altre due. Onde abbiamo tutta la certezza di queſto riſcontro, e ſarà la media differenza degli orivoli di —— —— 57″. 52‴ ½

Oßervazione del mezzogiorno alla Meridiana poſticcia di Duomo.

V. Primo appulſo —— —— ——	0h. 12′. 42″. 0‴
Secondo appulſo —— —— ——	0. 15. 3. 0
Dimora —— —— ——	2. 21. 0
Semidimora —— —— ——	1. 10. 30
Mezzogiorno alla Meridiana *poſticcia* di Duomo	0. 13. 52. 30

L' aria era chiariſſima ſenza vento, e ſenza nuvoli. L' immagine ſolare alla Meridiana *poſticcia* aveva piccoliſſimo tremollìo; coſa maraviglioſa dopo una pioggia così dirotta, come è ſtata ne' giorni ſcorſi, la quale pareva, che doveſſe apportare gran vapori. *Il Barometro al Duomo era a poll. 27. lin. 4. ⅘, e il Termometro a gradi* 15.

Oſſervazioni delle altezze ſolari uguali preſe prima, e dopo mezzogiorno col nuovo quadrante aſtronomico nella mia camera aſtronomica del Collegio.

Oſſervazione I.

VI. Appulſo dell' orlo ſolare inferiore al filo orizzontale fiſſo del micrometro la mattina —— —— ——	8h. 42′. 29″. 0‴
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno —— —— ——	3. 43. 4. 0
Differenza de' tempi —— —— ——	7. 0. 35. 0
Alidada 48°. 24′. 0″ ſemidifferenza —— ——	3. 30. 17. 30

Mez-

Mezzogiorno non corretto	0^h 12′. 46″. 30‴
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 0
Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a	0. 12. 50. 30

Oſſervazione II.

Appulſo dell' orlo ſolare inferiore al filo parallelo la mattina	8. 43. 7. 0
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno	3. 42. 25. 15
Differenza de' tempi	6. 59. 18. 15
Alidada 48°. 24′. 0″ semidifferenza	3. 29. 39. 7. 30‴
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 7. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 0
Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a	0. 12. 50. 7. 30

Oſſervazione III.

Appulſo dell'orlo ſolare inferiore al filo orizzontale la mattina	8. 53. 10. 30
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno	3. 32. 23. 0
Differenza de' tempi	6. 39. 12. 30
Alidada 46°. 30′. 0″ Semidifferenza	3. 19. 36. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione	3. 55
Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a	0. 12. 50. 40

Oſſervazione IV.

Appulſo dell' orlo ſolare inferiore al filo parallelo la mattina	8. 53. 51. 0
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno	3. 31. 44. 0
Differenza de' tempi	6. 37. 53. 0
Alidada 46°. 30′. 0″ Semidifferenza	3. 18. 56. 30
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 47. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	0. 0. 3. 54
Il mezzogiorno corrretto per queſte altezze ſarà a	0. 12. 51. 24

Oſſer-

Osservazione V.

Appulso dell' orlo sol. inferiore al filo orizzontale la mattina			8h. 58′. 53″. 0‴	
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno			3. 26. 39. 0	
Differenza de' tempi			6. 27. 46. 0	
Alidada 45°. 30′. 0″	Semidifferenza		3. 13. 53. 0	
Mezzogiorno non corretto			0. 12. 46. 0	
correzione additiva per la mutazione in declinazione				3. 49
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a			0. 12. 49. 49	

Osservazione VI.

Appulso dell' orlo solare inferiore al filo parallelo la mattina			8. 59. 32. 30	
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno			3. 26. 0. 0	
Differenza de' tempi			6. 26. 27. 30	
Alidada 45°. 30′. 0″	Semidifferenza		3. 13. 13. 45	
Mezzogiorno non corretto			0. 12. 46. 15	
correzione additiva per la mutazione in declinazione				3. 47
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a			0. 12. 50. 2	

Osservazione VII.

Appulso dell' orlo sol. inferiore al filo orizzontale la mattina			9. 4. 33. 30	
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno			3. 21. 0. 30	
Differenza de' tempi			6. 16. 27. 0	
Alidada 44°. 30′. 0″	Semidifferenza		3. 8. 13. 30	
Mezzogiorno non corretto			0. 12. 47. 0	
correzione additiva per la mutazione in declinazione				3. 43
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a			0. 12. 50. 43	

Osservazione VIII.

Appulso dell' orlo solare inferiore al filo parallelo la mattina			9. 5. 13. 0	
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno			3. 20. 21. 0	
Differenza de' tempi			6. 15. 8. 0	

Ali-

Alidada 44°. 30′. 0″	Semidifferenza —— ——	3ʰ. 7′. 34″. 0‴
Mezzogiorno non corretto —— —— —— ——		0. 12. 47. 0
correzione additiva per la mutazione in declinazione ——		3. 43
Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a ——		0. 12. 50. 43

Oſſervazione IX.

Appulſo dell' orlo ſol. inferiore al filo orizzontale la mattina		9. 9. 9. 0
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno —— —— ——		3. 16. 24. 30
	Differenza de' tempi —— ——	6. 7. 15. 30
Alidada 43°. 42′. 0″	Semidifferenza —— ——	3. 3. 37. 45
Mezzogiorno non corretto —— —— —— ——		0. 12. 46. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione ——		3. 40
Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a ——		0. 12. 50. 25

Oſſervazione X.

Appulſo dell' orlo ſolare inferiore al filo parallelo la mattina		9. 9. 48 30
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno —— —— ——		3. 15. 45. 0
	Differenza de' tempi —— ——	6. 5. 56. 30
Alidada 43°. 42′. 0″	ſemidifferenza —— ——	3. 2. 58. 15
Mezzogiorno non corretto —— —— —— ——		0. 12. 46. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione ——		3. 40
Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a ——		0. 12. 50. 25

Si avverte, che in tutte queſte oſſervazioni il piombino fu collocato a *ſegni* 2, *rivoluz.* 0, *parti* 0. Si è tralaſciata la rettificazione degli archi del quadrante, eſſendo inutile in queſte oſſervazioni, nelle quali ſi guarda ſolo l' ugualtà delle altezze.

Conſiderando tutte queſte dieci oſſervazioni troveraſſi un gran conſentimento tra di loro. Poichè pigliando i due mezzi giorni fra loro più diſtanti, che ſono quello delle oſſervazioni IV, e V, la loro differenza è di 1″. 35‴, pigliando il mezzogiorno medio tra tutte le dieci altezze, caderà a 0ʰ. 12′. 50″. 29‴, il quale paragonato a tutte le oſſervazioni, eccettuate la IV, e la V, differiſce di me-

no

no di un mezzo ſecondo o per eccesſo, o per difetto. Onde queſto mezzogiorno preſo dalle ſopraddette altezze uguali ci da una ſicurezza a mio credere da non temere più di un mezzo ſecondo di errore.

Rettificazione della Meridiana poſticcia di Duomo per le dette altezze uguali.

VII. Il mezzogiorno oſſervato alla Meridiana *poſticcia* del Duomo è ſtato all' orivolo di Duomo a ——— $0^h.\ 13'.\ 52''.\ 30'''$
La differenza degli orivoli ſottrattiva per una miſura media de' tre confronti è ſtata di ——— 0. 0. 57. $52\frac{1}{2}$

Onde il mezzogiorno alla Meridiana *poſticcia* di Duomo riferito all' orivolo di Collegio ſarà di ——— 0. 12. 54. $37\frac{1}{2}$
correzione ſottrattiva per la differenza in longitudine tra la Meridiana di Collegio, e di Duomo —— 0. 0. 0. 26
come coſterà (*Tav. VIII. Fig. XXIII.*) da una pianta eſatta, nella quale ſono legate le due Meridiane. Tav. VIII. Fig XXIII.
Onde il mezzogiorno corretto alla Meridiana *poſticcia* di Duomo, e riferito all' orivolo di Collegio ſarà a 0. 12. 54. $11\frac{1}{2}$
Il mezzogiorno per le altezze uguali è ſtato a — 0. 12. 50. 29

Onde la rettificazione totale della Meridiana poſticcia di Duomo ſarà di ——— 0. 0. 3. $42\frac{1}{2}$

che debbono ſottrarſi dalla Meridiana di Duomo al punto del paſſaggio ſolare di queſta mattina. Per queſta ſottrazione facciaſi queſte due analogie.

Analogia I. Come il ſen totale, al ſeno dell' altezza ſolare ſopra l' orizzonte, così l' aſſe maggiore dell' elliſſi ſolare, al quarto proporzionale, che ſomminiſtrerà l' aſſe minore della ſteſſa elliſſi, il quale ſecondo il computo torna di poll. 33, lin. 10. dec. 9.

Analogia II. Come la dimora dell' immagine ſolare ſulla Meridiana, che fu di 2'.21'', alla detta rettificazione di 3''.42''' $\frac{1}{2}$, così l' aſſe minore già calcolato per la I. analogia, al quarto, che ſarà di lin. 10. dec. 6; onde al punto della Meridiana *poſticcia*, dove cadde il centro ſolare, che è quaſi tramezzo alle due tangenti, ſi alzi una perpendicolare alla Meridiana *poſticcia*, che volti verſo Ponente, e che ſia di

lin.

lin. 10. dec. 6. Per questo punto conducasi un' altra Meridiana, che sarà rettificata per le uguali altezze, e che difficilmente errerà di più di un mezzo secondo.

Rettificazione della Meridiana di Collegio per le medesime altezze.

VIII. A questa Meridiana il mezzogiorno osservato fu a —— $0^h.\ 12'.\ 48''.\ 30'''$
Per le uguali altezze fu a —— 0. 12. 50. 29

Onde sarà la rettificazione di questa Meridiana — 0. 0. 1. 59
oppure sarà —— 0. 0. 2. 0

Questa rettificazione è additiva al tempo della Meridiana, ed è quasi la metà di quella, che da altre uguali altezze fu dedotta ne' dì equinoziali del Settembre del 1754. Il che si accorda perfettamente colla teoria. Alla nostra latitudine una Meridiana, che faccia un piccolo angolo di aberrazione, ne' dì equinoziali esigerà una correzione di tempo maggiore, che ne' giorni vicini al solstizio estivo; come anche la correzione equinoziale sarà minore della correzione invernale. Ne' dì passati la correzione della Meridiana di Collegio è stata posta di 3″, ma realmente va messa di 2″, come dimostrano le presenti osservazioni, e le osservazioni passate ridotte a' giorni di questo solstizio. Si avverte, che oggi nel tempo delle altezze uguali il termometro era a gradi 18, e stamattina a gradi 14, e al mezzogiorno a gradi 16. Quattro gradi di termometro di più, o di meno nel pendolo reale, di cui mi son servito, non portano divario alcuno di ritardamento, o di celerità, come potrei far vedere sì per la costruzione del mio pendolo, come per le molte sperienze fattene in tempi diversi.

IX. Il dì 12. detto essendo bellissimo giorno ancora più, che ieri non fosse, giudicai con nuove altezze solari di rettificar di bel nuovo la Meridiana di Duomo. Anticipai le mie osservazioni, cominciando a osservare verso le ore 7. della mattina, e terminando verso le 8. In queste osservazioni de' due appulsi dell' orlo solare superiore all' orizzontale, ed al parallelo del micrometro ne farò una sola, pigliando il tempo di mezzo tra questi appulsi. Così di due osservazioni l' una corregge l' altra, e se ne forma una più corretta. Ieri il filo parallelo del cursore era sopra l' orizzontale di tre

rivo-

rivoluzioni, ma queſta diſtanza pel metodo di queſta mattina era incomoda, perchè ſtando il quadrante immobile, non ſi poteva far toccare l'orlo ſolare quaſi nel mezzo dell'uno, e dell'altro filo, ed era più difficile pigliar queſto mezzo alla maggior diſtanza de' fili. Perciò fu ſollevato il curſore per due ſole rivoluzioni. Le oſſervazioni ſaranno regiſtrate dopo deſinare, dopo l'oſſervazione del mezzogiorno al Duomo alla Meridiana, che ſi rettificherà prima, e dopo le corriſpondenti altezze uguali. Nel pavimento della cappella della Croce alla Meridiana *poſticcia* fu preſo un punto, dove ieri paſsò il centro ſolare. A tal punto fu alzata una perpendicolare verſo Ponente. In eſſa furono preſe linee 10. dec. 6. Segnato un punto, con un regolo furono ſegnate a graffio ſul marmo quattro lineette oppoſte l'una all'altra, affinchè ſcancellato il detto punto poſſa ritrovarſi ſempre coll'interſezion di due fili, che paſſino per dette oppoſte lineette. Poi fu deſcritto ſullo ſteſſo pavimento un pezzetto di Meridiana, che in avvenire chiamerò la *Meridiana rettificata*, ed intendo ſempre di una nuova Meridiana per la ſeconda volta rettificata, rettificando la prima *poſticcia* per mezzo delle uguali altezze, come ſi può intendere dalle oſſervazioni di ieri.

Oſſervazione pel riſcontro degli orivoli.

X. *Primo tocco del campanone all' orivolo di Duomo* 0^h. 13'. 36". 15"'
Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio —— —— —— 0. 12. 19. 0

Differenza —— —— —— —— 0. 1. 17. 15

Secondo tocco del campanone all' orivolo di Duomo —— 0. 14. 16. 30
Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio —— —— —— 0. 12. 58. 45

Differenza —— —— —— —— 0. 1. 17. 45

Terzo tocco del campanone all' orivolo di Duomo — — — 0. 14. 49. 0
Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio —— —— —— 0. 13. 31. 30

Differenza —— —— —— —— 0. 1. 17. 30

La differenza media tra queſte tre è proſſimamente 0. 1. 17. 30

Oßervazione alla Meridiana filare rettificata di Duomo.

XI. Primo appulſo —— 0^h. 12′. 59″. 0‴
Secondo appulſo —— 0. 15. 19. 45

Dimora —— 2. 20. 45
Semidimora —— 1. 10. 22½

Mezzogiorno alla Meridiana *rettificata* —— 0. 14. 9. 22½

Barometro poll. 27. *lin.* 6. *Termometro gradi* 15⅓.
Il Sole era chiariſſimo ſenza alcun vapore, che attraverſaſſe ſotto l'immagine ſolare, ed ancora era piccoliſſimo il tremolìo di eſſa.

Oſſervazioni delle altezze ſolari uguali preſe prima, e dopo mezzogiorno col nuovo quadrante aſtronomico nella mia camera aſtronomica del Collegio.

Oſſervazione I.

XII. Appulſo dell'orlo ſolare ſuperiore all'orizzontale la mattina —— —— —— —— —— —— 7h. 17′. 53″. 15‴
Lo ſteſſo al parallelo la mattina —— —— —— —— 7. 18. 19. 30

Tempo medio tra queſti due appulſi —— —— —— 7. 18. 6. 21. 30″″

Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno —— 5. 7. 12. 15
Lo ſteſſo all'orizzontale dopo mezzogiorno —— —— 5. 7. 38. 0

Tempo medio tra queſti due appulſi —— —— —— 5. 7. 25. 7. 30

Differenza de' tempi —— —— 9. 49. 18. 45
Alidada 63°. 10′. 0″ Semidifferenza —— —— 4. 54. 39. 22. 30

Mezzogiorno non corretto —— —— —— —— 0. 12. 45. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione —— 5. 38

Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a —— 0. 12. 51. 23

Oſſer-

Offervazione II.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	$7^h\ 24'.23''.30'''$
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	7. 24. 49. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	7. 24. 36. 30
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	5. 0. 43. 45
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	5. 1. 8. 15
Tempo medio trà queſti due appulſi	5. 0. 56. 0
Differenza de' tempi	9. 36. 19. 30
Alidada 62°. 0'. 0'' Semidifferenza	4. 48. 9. 45
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 29
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 44

Offervazione III.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	7. 29. 58. 0
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	7. 30. 24. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	7. 30. 11. 0
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4. 55. 8. 45
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 55. 34. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	4. 55. 21. 22. 30'''
Differenza de' tempi	9. 25. 10. 22. 30
Alidada 61°. 0'. 0'' Semidifferenza	4. 42. 35. 11. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 11. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 22
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 33. 15

Osservazione IV.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7h 35'. 32''. 30'''
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 35. 57. 45
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 35. 45. 15
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 49. 35. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 50. 0. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 49. 47. 45
Differenza de' tempi	9. 14. 2. 30
Alidada 60°. 0'. 0'' Semidifferenza	4. 37. 1. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 15
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 51. 45

Osservazione V.

Alquanto dubbiosa forse dentro 1''. *per uno straordinario tremolìo del disco solare.*

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7. 41. 5. 15
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 41. 31. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 41. 18. 7. 30'''
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 44. 3. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 44. 28. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 44. 15. 45
Differenza de' tempi	9. 2. 57. 37. 30
Alidada 59°. 0'. 0'' Semidifferenza	4. 31. 28. 48. 45
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 56. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 9
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 52. 5. 15

Osser-

Osservazione VI.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	$7^h.\ 51'.\ 14''.\ 30'''$
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 51. 40. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 51. 27. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 33. 52. 30
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 34. 18. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 34. 4. 45
Differenza de' tempi	8. 42. 37. 15
Alidada 57°. 10'. 0" Semidifferenza	4. 21. 18. 37. 30'''
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 7. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 58
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 51. 5. 30

Osservazione VII.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7. 54. 57. 30
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 55. 23. 15
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 55. 10. 22. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 30. 10. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 30. 35. 15
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 30. 22. 37. 30
Differenza de' tempi	8. 35. 12. 15
Alidada 56°. 30'. 0" Semidifferenza	4. 17. 36. 7. 30
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 54
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 51. 24

Osservazione VIII.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina		8ʰ.	0′.	30″. 30‴
Lo stesso al parallelo la mattina		8.	0.	56. 15
Tempo medio tra questi due appulsi		8.	0.	43. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno		4.	24.	37. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno		4.	25.	2. 30
Tempo medio tra questi due appulsi		4.	24.	49. 45
	Differenza de' tempi	8.	24.	6. 15
Alidada 55°. 30′. 0″	Semidifferenza	4.	12.	3. 7. 30‴
Mezzogiorno non corretto		0.	12.	46. 37. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione				4. 47
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a		0.	12.	51. 24. 30

Osservazione IX.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina		8.	4.	11. 30
Lo stesso al parallelo la mattina		8.	4.	37. 15
Tempo medio tra questi due appulsi		8.	4.	25. 22. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno		4.	20.	56. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno		4.	21.	21. 30
Tempo medio tra questi due appulsi		4.	21.	8. 45
	Differenza de' tempi	8.	16.	43. 22. 30
Alidada 54°. 50′. 0″	Semidifferenza	4.	8.	21. 41. 15
Mezzogiorno non corretto		0.	12.	47. 3. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione				4. 44
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a		0.	12.	51. 47. 45

Osser-

Offervazione X.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	8h	8'. 47''. 15'''
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	8.	9. 12. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	8.	8. 59. 37. 30'''
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4.	16. 21. 15
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4.	16. 46. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	4.	16. 33. 37. 30
Differenza de' tempi	8.	7. 34. 0
Alidada 54°. 0'. 0'' Semidifferenza	4.	3. 47. 0
Mezzogiorno non corretto	0.	12. 46. 37. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione		4. 39
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0.	12. 51. 16. 30

XIII. Da queſte ſopraddette oſſervazioni potrà intenderſi quanta ſottigliezza poſſiamo prometterci, quando colla diligenza, e co' buoni ſtrumenti intraprendiamo le celeſti oſſervazioni. Poichè in dieci coppie di altezze ſolari, anzi rigoroſamente in venti coppie, (giacchè gli appulſi ſolari al filo parallelo non ſono altro, che altrettante oſſervazioni di altezze ſolari) conſiderando le più ſvarianti fra di loro, eſſe differiſcono qualche coſa meno di un minuto ſecondo. E ſe ſi eſcluda l' oſſervazione V, che per uno ſtraordinario tremore del diſco ſolare cagionato da irregolarità di refrazioni, è alquanto dubbioſa forſe di 1'', allora le più ſvarianti ſi diſcoſtano fra di loro di ſoli 40'''. Pigliando una media miſura tra le Mediazioni dedotte tra tutte le oſſervazioni, per eſſa ſarà il mezzogiorno corretto a $0^h.12'.51''.33'''$, il qual tempo differiſce di quaſi un mezzo ſecondo dal più alto al più baſſo, che è nelle oſſervazioni V, e VI, e ſi accorda col tempo dell' oſſervazione III. dentro il medeſimo minuto terzo; e quel, che è più, diſcorda di ſoli 12''' o per eccеſſo, o per difetto dalle oſſervazioni I, II, III, IV, VII, e VIII. Pigliando dunque il mezzogiorno medio all' orivolo della mia ſtanza aſtronomica, potrà fiſſarſi a $0^h.12'.51''.33'''$ ſenza timore di commettere un' errore di un mezzo ſecondo. Per l' equabilità del moto del mio pendolo biſogna riflettere, che tutta la differenza del

termometro dalle oſſervazioni mattutine ſino alle veſpertine è ſtata di ſoli gradi $2\frac{1}{3}$. Poichè queſta mattina alle ore $7\frac{1}{2}$ il termometro Remauriano a Mercurio poſto in faccia all' orivolo ſegnava gradi $17\frac{1}{3}$. Lo ſteſſo termometro oggi alle ore $4\frac{1}{2}$ era a gradi $19\frac{2}{3}$. Queſta differenza di caldo è così piccola, che non potrebbe fare alcun divario nel mio pendolo, quantunque eſſo non foſſe coſtruito colla correzione del centro di oſcillazione, come è in fatti. Con queſta correzione io ho tutta la ſicurezza, che niuna variazione ha patito il mio pendolo dalla vicenda del caldo, e del freddo.

XIV. Dall' altra parte l' aria era così quieta, e il tremollo del diſco ſolare tanto piccolo, che neppure per queſto verſo può ſoſpettarſi di alcuna irregolarità per le vicende delle rifrazioni, e per que' ſalti, che in alcuni tempi fa il diſco ſolare, maſſimamente dominando gran vento, come ſpeſſo io ho oſſervato. In terzo luogo la variazione barometrica di tutta queſta giornata è ſtata piccoliſſima; onde le rifrazioni mattutine debbono corriſpondere alle veſpertine, eſſendo la ſteſſa la denſità del fluido aereo. Per le quali conſiderazioni io ſon portato a credere, che la combinazione di queſte altezze ſia ſtata favorevoliſſima per determinarci il momento del mezzogiorno, e ciò con una preciſione molto maggiore delle oſſervazioni di ieri, come da tutto il paragone potrà eſſer manifeſto. Ho laſciato la rettificazione degli archi del quadrante, come non neceſſaria per le altezze uguali. Il piombino è ſtato ſempre a *ſegni* 2. *riv.* 0. *part.* 0. eccettuatane l' oſſervazione VIII, che fu di una particella di meno, e vi è ſtata fatta la ſua correzione.

Paragone del mezzogiorno oſſervato in Duomo alla Meridiana filare rettificata co' mezzigiorni preſi per le uguali altezze.

XV. Per l' oſſervazione del mezzogiorno alla Meridiana di Duomo rettificata abbiamo all' orivolo di Duomo - 0^h 14'. 9''. 22'''. $\frac{1}{2}$
L' anticipazione dell' orivolo di Duomo riſpetto a quel di Collegio preſa co' riſcontri replicati degli orivoli è ſtata di ——— 0. 1. 17. 32 $\frac{1}{2}$

Onde il mezzogiorno di Duomo riſpetto all' orivolo di Collegio ſarà a ——— 0. 12. 51. 50
Per la differenza in longitudine vanno ſottratti - 26

Onde

Onde il mezzogiorno corretto alla Meridiana
rettificata di Duomo sarà a —— 0^h. 12′. 51″. 24‴
ma per le altezze uguali è stato a —— 0. 12. 51. 33

Onde tutto il divario è di soli —— 9

Consentimento sì maraviglioso, che mi toglie ogni sorte di dubbio sull' esattezza della mia Meridiana filare, sotto la quale va collocata la lamina di metallo, per renderla perpetua. La moltiplicità delle mie osservazioni, la loro maravigliosa concordia, il tempo favorevole per la loro esattezza, le varie riprove, e riscontri, che ne ho fatti, mi fanno sperare, che la costruzione di questa gran Meridiana mi assicuri del vero mezzogiorno sotto un mezzo secondo di tempo; sottigliezza, che forse non potrà ottenersi alle altre meridiane minori di questa, nelle quali sempre si incontra la difficoltà di determinare l' appulso del centro solare dentro un secondo di tempo. Ma in questo grandissimo Gnomone il moto dell' immagine solare è così rapido, che gli appulsi delle due penombre vengono a somministrare con la precisione di un quarto di secondo il momento della Mediazione solare. Se io non mi fossi servito dell' altezza di questo Gnomone per costruire la mia linea con questa esattezza, avrei temuto una gran taccia dagli Astronomi moderni, che aspirano ad una sottigliezza indicibile. Dall' altra parte, se fosse vero, che la direzione della Meridiana patisca cangiamento coll' andare de' secoli, come uomini bravissimi han sospettato, io non trovo mezzo più adattato per distruggere, o confermare i loro sospetti, quanto questa gran Meridiana costruita con quella diligenza, che dalle osservazioni può ravvisarsi. Segnato che sia nel pavimento del Coro il punto del piombino, che viene a passare pel centro del Gnomone posto a piè della lanterna, non si dee far altro, che rettificar questo punto, e ripigliare la Meridiana con una quantità di altezze uguali diligentissimamente osservate.

Rettificazione della Meridiana di Collegio per le medesime altezze uguali.

XVI. Le stesse altezze somministrano un' altra rettificazione della Meridiana di Collegio. Alla Meridiana fu il mezzogiorno a —— 0^h 12′. 50″. 30‴
Per le altezze uguali a —— 0. 12. 51. 33

Onde la rettificazione della Meridiana sarà di —— 1. 3.
che differisce di 56‴. dalla rettificazione di ieri. Que-

Queſto divario naſce dalla difficoltà di notare gli appulſi in queſta Meridiana. Io crederei più giuſta l'oſſervazione del mezzogiorno di queſta mattina a queſta Meridiana di Collegio di quello di ieri. Poichè la dimora di ieri di 2′.27″ mi par troppo ſcarſa per queſta Meridiana, ma pigliando una rettificazione media potremo metterla di 1″.30‴. ſenza timore di error notabile.

CAPO III.

Livellazione della nuova Meridiana, e altezza del nuovo Gnomone.

I. Aſſicurata la vera Meridiana già rettificata nell'antecedente Capitolo, furono ſegnati col graffio due punti, che paſſaſſero eſattamente per il piano del Gnomone già corretto, e ſopra de' quali ſi poteſſe ſempre ſtendere la Meridiana filare. Il piano di marmo, ſopra del quale cadeva queſta linea, fu ridotto in due ſenſi; primieramente, eſſendo egli un piano elevato dal tondo ſolſtiziale ſino a' gradini della cappella della Croce, fu ridotto ad un piano orizzontale a forza di ſolo ſcarpello, e di replicate livellazioni. La ſtabilità di quel pavimento è tale, che io penſai di non iſcommuoverlo punto, ma di ridurlo alla poſizione orizzontale, ſcavandolo ſolo, dove egli trovavaſi più alto. La groſſezza de' marmi è tale, che poteva farſi un tale ſcavo ſenza giugnere a tutta la groſſezza, anzi con laſciarvene tanta, che baſtaſſe per l'incaſtro del regolo di metallo, e per le viti, alle quali lo ſteſſo regolo dovevaſi raccomandare. Secondariamente biſognava procurare, che il piano orizzontale di queſto marmo foſſe il medeſimo, che il piano del marmo ſolſtiziale. Poichè allora l'altezza dell'antico, e del nuovo Gnomone ſarebbe ſtata la ſteſſa, come realmente conveniva. Ed in fatti furono da me preſe tutte le precauzioni, e tutte le miſure, affinchè la coſa riuſciſſe in effetto. E perchè lo ſteſſo tondo ſolſtiziale antico non trovavaſi eſſo in un piano orizzontale, e così ſconcertavaſi il mio diſegno, io mi era ingegnato di tenere il piano della nuova Meridiana nel piano ſteſſo orizzontale del piccol tondo di marmo. Ma i diſegni particolarmente Aſtronomici, quando dipendono da più artefici, difficilmente rieſcono. Con tutti i regolamenti di fili, e di miſure meſſe in mano agli ſcarpellini per l'eſecuzion del lavoro, con tutti gli ordini premuroſiſſimi del Provveditore dell'Opera il Signor Cavalier Luci,

con

con tutte le viſite mie fatte ſpeſſiſſimo agli artefici in tutte le ore del giorno, un momento di tempo, ed una ſola ſviſta di uno ſcarpellino diſtruſſe tutte le mie cautele già preſe, e già meſſe in opera fino a quel momento felicemente. Uno ſcarpellino uſcendo dalle miſure de' fili orizzontali, e ſcarpellando un po troppo verſo la cappella della Croce, mi abbaſsò più del dovere qualche punto del marmo ſotto il piano orizzontale del tondo ſolſtiziale. Queſto errore è ſenza rimedio. E' facile a sbaſſare il marmo, quando egli è ſuperiore al piano diviſato, ma quando egli è inferiore, non vi è modo di ricreſcerlo; onde biſogna sbaſſare tutta la linea all'infimo punto, per tenerla orizzontale. Queſta è la cagione di una irregolarità, che con una ignorante ingiuſtizia potrebbe imputarſi a mia colpa. E' vero, che lo sbaſſamento è piccoliſſimo, e che a queſto gran Gnomone è inſenſibile, ma pure eſſo eſiſte realmente, e poteva, e doveva aſſolutamente sfuggirſi. Si vedrà per ſempre una irregolarità piccola sì, ma pure agli occhi viſibile, della quale mi ſi imputerebbe la colpa, ſe s' ignoraſſe la vera cagione. Indi è nata la differenza nell'altezza de' due Gnomoni, benchè partano dal medeſimo centro; differenza, che non giugne ad una linea parigina, e che ſarà colla livellazione eſattamente determinata.

II. Ridotto il canale ad un piano orizzontale, nel mezzo ſotto la Meridiana filare fu fatto un' incaſtro pure orizzontale, perchè riceveſſe il regolo di metallo, che intanto lavoravaſi dal braviſſimo artefice nell' Imperial Gallerìa. Il lavoro era molto ſcabroſo, e difficile. Poichè conveniva fermare il regolo di metallo nell' incaſtro preparato, e poi eſſendo ben fermato, conveniva incidervi dopo la vera Meridiana. Nell'incaſtrare il regolo di metallo poteva incontrarſi qualche piccola tortuoſità, e piegatura nella lunghezza di piedi 27. incirca. Onde, quando la linea foſſe ſtata inciſa anticipatamente, il che era facile ad eſeguire, eſſa avrebbe partecipati tutti gli errori dell'incaſtro, e tutte le piccole tortuoſità, che in un' incaſtro di marmo ſon quaſi inevitabili. Il regolo fu prima tirato in due ſoli pezzi. Nel fondo dell' incaſtro furon fermate delle viti ſemine in gran numero. Poi furon traforati i due regoli di ottone appunto in que' punti, che corriſpondevano alle ſemine dell' incaſtro. Nella commettitura di mezzo ne furono meſſe due, o tre di più. Finalmente furon fatti i maſchi corriſpondenti colla teſta tornita a forma di cono, per ben combagiare co' fori. Il che eſſendo ſtato ben preparato furono i maſchi invitati nelle ſemine, ſerrando in mezzo il regolo di metallo, furono poi limate le teſtate riſaltanti, furono ribadite con diligenza, ed il tutto fu sì bene ſpianato,

nato, che a grandiſſima difficoltà poſſono riconoſcerſi le commettiture di tante viti, che acciecate nella groſſezza del regolo lo fermano immobilmente nell' incaſtro. Colla Meridiana filare fu ſegnata una linea nel regolo già fermato, la qual fu inciſa ben profonda, e ben diritta dallo ſteſſo artefice con un' ordingo particolare da lui ſteſſo diviſato, e condotto in opera. Poteva ſperarſi, che la ſuperficie di queſto regolo ſtaſſe in un piano orizzontale, ma le molte operazioni fatte davano qualche timore. Doveva eſſere orizzontale il canale ſcavato nel marmo; poi doveva eſſere orizzontale il fondo dell' incaſtro ſcavato nel canale, finalmente la groſſezza del metallo doveva eſſer coſtante. In queſte tre operazioni poteva involgerſi qualche piccoliſſimo, ed inevitabile errore. Dunque, parte per conoſcere il valore di queſti errori, e parte per determinare la differenza de' livelli del tondo ſolſtiziale, e della nuova Meridiana, fu fatta l' ultima livellazione con ogni circoſpezione poſſibile il dì 23. Agoſto la mattina dalle ore 8 $\frac{1}{2}$ fino a mezzogiorno paſſato.

III. Dovendoſi ſtare in queſta livellazione a molte minuzie, ſenza traſcurarne veruna, giudicai di dover badar bene al grado termometrico, ed all' evaporazione dell' acqua nel tempo della livellazione, che doveva durare più ore. Per avere ſenſibilmente l' evaporazione fu paragonato il livello dell' acqua la mattina del dì 23. Agoſto collo ſteſſo livello il dì 25, laſciando per que' due giorni le docce piene, ed immobili. La nuova Meridiana fu diviſa in piè parigini dal principio verſo il tondo ſolſtiziale, fino alla fine a' gradini della cappella, ed a ciaſcun piede fu fatta la livellazione due volte colla mia vite libellatoria. Una tal livellazione è racchiuſa nella nota ſeguente.

Nota

Nota de' punti alla nuova Meridiana livellati il dì 23. Agoſto la mattina dalle ore 8., e minuti 30. ſino alle 12. paſſate.

Il Termometro ſi mantenne ſempre quaſi a gradi 17. ſcarſi.

Punti livellati.	Livellazioni.	Semirivol. e parti centeſ.	Eccesso, o difetto.	Differenza dalla semirivoluz. 87 50	La ſteſſa differenza in centeſ di linea.
centro del picchetto marmo	per la prima.	89. 00	un poco ſcarſe.	→ par. cent 150	→ cent di lin 66
	per la ſeconda	89. 00	un poco ſcarſe, come prima.	→ par. cent. 150	→ cent. di lin. 66
principio della meridiana.	per la prima	87. 67	giuſte.	→ par. cent. 17	→ cent. di lin. 7
	per la ſeconda.	87. 57	un poco ſcarſe.	→ par. cent. 17	→ cent. di lin. 7
primo piede.	per la prima	87. 67	avvantaggiate.	→ par. cent. 17	→ cent. di lin. 7
	per la ſeconda	87 67	giuſte	→ par. cent. 17	→ cent. di lin. 7
ſecondo piede.	per la prima.	87. 50	avvantaggiate.	0	0
	per la ſeconda.	87. 50	avvantaggiate.	0	0
terzo piede.	per la prima.	87. 82	giuſte.	→ par. cent. 32	→ cent. di lin. 14
	per la ſeconda.	87. 80	giuſte.	→ par. cent. 30	→ cent. di lin. 13
quarto piede.	per la prima.	87. 80	giuſte.	→ par. cent. 30	→ cent. di lin. 13
	per la ſeconda	87. 67	giuſte.	→ par. cent. 17	→ cent. di lin. 7
	per la terza.	87. 67	giuſte.	→ par. cent. 17	→ cent. di lin. 7
quinto piede.	per la prima	87. 50	un poco ſcarſe.	0	0
	per la ſeconda	87 50	un tantino ſcarſe.	0	0
ſeſto piede.	per la prima.	87. 33	un tantino avvantaggiate	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
	per la ſeconda	87 33	un tantino avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
ſettimo piede.	per la prima.	87 50	un tantino ſcarſe.	0	0
	per la ſeconda.	87. 50	un tantino ſcarſe.	0	0
ottavo piede.	per la prima	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent di lin. 22
	per la ſeconda	87. 00	come dianzi.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
nono piede.	per la prima.	87. 00	alquanto avvantaggiate,	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
	per la ſeconda.	87. 00	avvantaggiate un tantino meno di prima.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
decimo piede.	per la prima.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin 22
	per la ſeconda.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
undecimo piede.	per la prima.	87. 33	giuſte.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
	per la ſeconda	87. 33	un tantino avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent di lin. 7
duodecimo piede	per la prima.	87 50	ſcarſe.	0	0
	per la ſeconda.	87. 50	un tantino avvantaggiate.	0	0
tredicesimo piede.	per la prima.	87. 50	ſcarſe.	0	0
	per la ſeconda	87. 33	avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
quattordiceſimo piede.	per la prima.	87. 25	giuſte.	— par. cent. 25	— cent. di lin. 11
	per la ſeconda.	87. 25	giuſte.	— par. cent. 2	— cent. di lin 11
quindiceſimo piede.	per la prima.	87. 50	avvantaggiate.	0	0
	per la ſeconda.	87. 50	avvantaggiate.	0	0
ſediceſimo piede.	per la prima.	87. 67	giuſte.	→ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la ſeconda.	87. 67	giuſte.	→ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
diciaſſetteſimo piede.	per la prima.	87. 50	ſcarſe.	0	0
	per la ſeconda.	87. 33	avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
diciotteſimo piede.	per la prima.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
	per la ſeconda.	86. 83	giuſte.	— par. cent. 67	— cent. di lin. 29
	per la terza.	86 83	come dianzi.	— par. cent. 67	— cent. di lin. 29
diciannoveſimo piede.	per la prima.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin 22
	per la ſeconda.	87. 17	giuſte.	— par. cent. 33	— cent. di lin. 14
	per la terza.	87. 14	giuſte.	— par cent. 36	— cent. di lin. 15
ventеſimo piede.	per la prima.	87. 83	giuſte.	→ par. cent. 33	→ cent. di lin. 14
	per la ſeconda.	87. 83	un tantin meno di prima.	→ par. cent. 33	→ cent. di lin. 14
ventеſimo primo piede.	per la prima.	88 00	un tantino avvantaggiate.	→ par cent. 50	→ cent di lin. 22
	per la ſeconda.	88. 00	un tantino ſcarſe.	→ par. cent. 50	→ cent. di lin 22
ventеſimo ſecondo piede.	per la prima.	88 00	giuſte.	→ par cent. 50	→ cent. di lin. 22
	per la ſeconda.	88. 00	avvantaggiate di pochiſſimo	→ par. cent. 50	→ cent di lin. 21
ventеſimo terzo piede.	per la prima.	87. 83	giuſte.	→ par. cent. 33	→ cent. di lin 14
	per la ſeconda.	87. 80	giuſte.	→ par. cent. 30	→ cent. di lin 13
ventеſimo quarto piede.	per la prima.	86. 75	giuſte.	— par. cent. 75	— cent. di lin. 33
	per la ſeconda.	86 75	giuſte.	— par. cent. 75	— cent. d. lin. 33
ventеſimo quinto piede.	unica.	86. 17	giuſte.	— par. cent. 133	— cent. di lin. 58
ventеſimo ſeſto piede.	per la prima.	85. 75	giuſte.	— par. cent. 175	— cent. di lin 77
	per la ſeconda.	85. 80	giuſte più delle ſuddette.	— par. cent. 170	— cent di lin. 74

Queſta tavola racchiude tutte le dimenſioni, e circoſtanze della livellazione. Poichè la prima colonna indica i punti livellati. La ſeconda rappreſenta il numero delle livellazioni, che ordinariamente eran due, che facevanſi ſcomponendo, e poi ricomponendo al ſolito la vite libellatoria. La terza colonna contiene il numero delle ſemirivoluzioni, e loro parti centeſime. La quarta accenna qualche ſcarſezza, o vantaggio, che ocularmente oſſervavaſi nelle parti della ſemirivoluzione, ma che difficilmente poteva determinarſi. La quinta colonna abbraccia le differenze de' livelli dalle ſemirivoluzioni 87.50. Poichè non eſſendo, nè potendo mai eſſere un piano orizzontale quello del regolo metallico, ed eſſendo i ſuoi punti quale più baſſo, e quale più alto di una tenuiſſima differenza, mi era libero di ſcegliere qualunque punto, per contare da eſſo l' altezza del Gnomone nuovo. Mi piacque per varie ragioni di ſcegliere i punti della livellazione 87.50 Dunque i punti, che ſono ſuperiori, ſaranno affetti del ſegno poſitivo, il che dinota, che quel tal punto è più alto del punto principale. Ma i punti, che ſono inferiori ſono ſtati contraſſegnati col ſegno negativo per indicar queſto ſteſſo, cioè il difetto dal punto principale. Ma tal differenza è eſpreſſa in parti centeſime della ſemirivoluzione. Per rappreſentarla di una maniera più reale, è ſtata aggiunta l' ultima colonna, nella quale queſte ſteſſe differenze ſono accennate in parti centeſime della linea Parigina. In eſſa le parti centeſime di ſegno poſitivo ſignificano, che quel tal punto è di livello più alto del livello principale di quella tal miſura; e quelle di ſegno negativo ſignificano l' abbaſſamento dello ſteſſo livello.

IV. Da queſta livellazione dipende l' altezza del nuovo Gnomone, e le piccoliſſime, e contentibili riduzioni, che l' aberrazione del livello della meridiana porterebbe nelle oſſervazioni ſolari cadenti a' punti reſpettivi. Ed in quanto al primo noi abbiamo l' altezza del Gnomone relativamente al piano orizzontale, che paſſa pel piccol tondo di marmo di ———— *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9.682 (*lib. I. Cap. VI. N. IX.*) Ma la differenza de' livelli dal piccol tondo di marmo ſino al punto principale della Meridiana è ſtata di ———— *lin.* 0.65

Onde ſarà l' altezza del nuovo Gnomone di ———— *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 10.342

che ridotte in parti centeſime di linea fanno 3994634

Ecco,

Ecco, che l' aumento di altezza del nuovo Gnomone riſpetto all' antico è ſtato di 66. centeſime di linea, le quali a paragone della grandiſſima altezza ſono una frazione diſprezzabile. Pure queſta ſteſſa frazione non vi ſarebbe, quando l' accidente dello ſcarpellino non aveſſe alterate le diſpoſizioni già fatte. La diviſione delle tangenti, de' gradi, minuti, e traſverſali è ſtata fatta ſull' ipoteſi dell' altezza già regiſtrata.

V. Dando un' occhiata all' ultima colonna della tavola ſi vedrà, che alcuni punti della Meridiana paſſano eſattamente pel giuſto livello, e tali ſon quelli, in cui la differenza è ſegnata o. Onde i punti corriſpondenti al II. piede, al V, al VII, al XII, al XV, al XVII. ſono accuratiſſimi. Ma gli altri, che deviano o ſopra, o ſotto al livello principale ſino al piede XXIV, hanno una sì tenue differenza, che ſi ſarebbe occultata ad un altro ſtrumento, che non foſſe sì ſenſibile, come la *vite libellatoria*, e che forſe mi ſi formerà un' accuſa per averne tenuto conto. Le differenze ſono in molti punti di ſole 7. centeſime di linea, e ne' punti più aberranti ſi giugne a 33. centeſime, cioè un terzo di linea, Negli ultimi due piedi una tal differenza divien più ſenſibile giugnendo a 77. centeſime. Ciò naſce dalla grande anguſtia del luogo, per la quale non è ſtato poſſibile d' impiegarvi quell' eſattezza, che altrove dagli artefici è ſtata adoperata. Pure che ſon mai 77. centeſime di linea paragonate ad un' altezza maggiore di 277. piedi? Onde ſenza gran taccia potrebbe traſcurarſi ogni riduzione, che potrebbe naſcere dalle deviazioni de' livelli nella Meridiana. Pure chi non voleſſe commettere neppure tal traſcuraggine, è faciliſſima la maniera di adattarvi quelle piccoliſſime correzioni, che a' diverſi punti convengono.

VI. Reſta finalmente il ſoſpetto, che potrebbe naſcere dall' evaporazione dell' acqua. Io me ne ſon liberato coll' oſſervazione del dì 25. Agoſto, nel qual giorno fu preſa di nuovo la differenza de' livelli tral punto del piccol marmo, e qualche punto della Meridiana. Fu trovata tal differenza, come il dì 23, di 66. centeſime di linea. Onde l' altezza del nuovo Gnomone reſta così rettificata colla riprova. Indi fu trovato l' abbaſſamento del fluido in 2. giorni di 35. centeſime di linea incirca. Il termometro ſempre ſi mantenne verſo il grado 17, e l' uniforme temperie dell' aria dentro la Cattedrale mi ha giovato aſſaiſſimo per queſta, e per altre ſperienze. Dunque nello ſpazio di ore 4. di tempo, quante ſe ne durò a fare le livellazioni del dì 23, l' abbaſſamento totale del fluido per l' evaporazione ſarà ſtato preſſo a 3. centeſime di linea; differenza

renza affatto insensibile, e disprezzabile. Per la qualcosa non vi è da temere di alcun sensibile divario per l' effetto dell' evaporazione.

CAPO IV.

Divisione della nuova Meridiana.

I. PEr facilitare il più, che fosse possibile, le osservazioni future alla nuova Meridiana, era necessario di dividerla in parti ideali della tangente, ed ancora in gradi, minuti, e secondi; il che era facile in una Meridiana sì grande. Conveniva dunque far passaggio dalle misure reali, delle quali si è ragionato sempre nel libro II, alle misure, e divisioni ideali, che servono più immediatamente per le distanze del centro solare dal Zenith. Essendo stata già esattamente misurata la tangente fissa dal punto del perpendicolo fino al centro del piccol marmo, io pensai, che senza rifare la penosissima, e difficilissima misura del lato orizzontale, che incontra tanti intoppi, era facile a servirsi della prima misura per trasportarla esattamente nella nuova Meridiana. La tangente fissa, e la nuova Meridiana si incontrano nello stesso punto del perpendicolo, e benchè la nuova Meridiana sia di più basso livello, pure la differenza è sì piccola, e la distanza di queste due linee è sì grande in paragone di quella differenza, che in questo caso l' una, e l'altra linea può mettersi, come se fossero nello stesso piano orizzontale. E' facile a dimostrare, che quest' ipotesi, benchè falsa, non introduce alcun errore sensibile. Sia dunque *C* (*Tav. X. Fig XXX.*) il punto del perpendicolo, *C M* sia la tangente fissa, o il lato orizzontale dal punto *C* al punto *M*, il qual ci rappresenti il centro del piccol tondo. Dunque, se la nuova Meridiana sia *C O*, conducasi dal punto *M* la linea *M P* perpendicolare alla *CO*. Questa costruzione può adoperarsi esattamente. Poichè con un gran compasso, la cui punta sia nel punto *M*, possion segnarsi a molta distanza due punti sulla nuova Meridiana, e poi dividerne la distanza in due parti uguali. Essendo stata fatta più volte tal costruzione, essa sempre dava lo stesso punto *P* senza divario neppur di un sesto, o settimo di linea. Per avere sulla nuova Meridiana una linea *CO* uguale alla *C M*, si consideri il triangolo isoscele *M C O*, nel quale l' angolo *P M O* è uguale alla metà dell' angolo *M C O*. Ma l' angolo *M C O* è uguale a 56'. 41". (*Lib. II. Cap. III. N. X.*) Onde l' angolo *P M O* sarà

Tav. X. Fig. XXX.

ſarà uguale a 28′.40″ $\frac{1}{2}$. Facciaſi queſta analogia. Come il ſen totale, alla tangente dell' angolo di 28′.40″ $\frac{1}{2}$, così la linea *P M*, al quarto. La linea *P M* coll'attual miſura fu trovata di parti centeſime di linea 14440. Onde la lineetta *P O* ſarà di parti ſimili 199. Sia preſa ſulla nuova Meridiana la *P O* di tali parti, ed avremo la *C O* = *C M*. Ma eſſendo la *C M* di centeſime di linea 1481690, tal pure ſarà la *C O*. Eſſendo l' altezza del nuovo Gnomone di parti ſimili ——————————— 3994634.

la parte centeſima del raggio ſarà di *pied.* 2. *poll.* 9. *lin.* 3.4634
E la parte milleſima del raggio di linee ——————— 39.94634

La linea *C O* contien di queſte parti 370, e ne avanzano linee 36.7542. Onde pigliando dal punto *O* verſo *C* la *O E* di linee 36.7542, il punto *E* apparterrà alla parte 370ª di un raggio diviſo in mille. Il punto *E* ſarà il punto principale della diviſione ideale della tangente, la qual ſi può continuare dall' una, e dall' altra parte, continuando le parti centeſime, e milleſime del raggio.

II. Per eſeguire la diviſione più eſattamente, fu preſa col compaſſo a verga di legno la parte centeſima del raggio, che è di linee 399.4634, e furon ſegnate tante centeſime, quante ſi poteva. Indi ſuddividendo la parte centeſima in dieci parti uguali, furono inciſe le parti milleſime della tangente, le quali rimangono nella parte occidentale della linea (*vedi Tav. IX. Fig. XXV.*) Ma ſiccome la parte milleſima è di linee parigine 39.94, eſſa è ben comodamente diviſibile in cento parti uguali, ciaſcuna delle quali rieſce ſenſibile. Non era poſſibile il far queſta diviſione ſul regolo di metallo. Onde per eſſa fu fatta una ſcala inciſa in ottone, la quale appunto colle ſolite linee, e traſverſali contiene la diviſione della parte milleſima in cento parti uguali. Queſta è la ſcala, che ſi dee avere in mano dagli Oſſervatori (*vedi Tav. X. Fig. XXXI.*)

Tav. IX. Fig. XXV.

Tav. X. Fig. XXXI.

MODVLVS PARTIS MILLESIMAE

IN PARTICVLAS CENTVM DIVISAE

Dall'iſpezione di queſta ſcala rappreſentata nella ſua reale grandez-

za, ciaſcuno potrà bene intendere, che la diviſione può ſpignerſi più in là delle parti cento, in cui la ſcala è diviſa. Coll' uſo di queſta ſcala il raggio della Meridiana viene ad eſſer diviſo in centomila parti, ciaſcuna delle quali può ancora ſenſibilmente dividerſi in altre 5. particelle. Tanto è grande il vantaggio dell' enorme altezza di queſto Gnomone.

III. Ma dalla parte oriental della linea furono contraſſegnati i gradi, e minuti, i quali rieſcono in quel pezzo di linea di una grandezza conſiderabile. Le linee de' gradi, e de' minuti furono ſegnate ſecondo le tavole trigonometriche, onde hanno quell' eſattezza medeſima, che le porzioni della tangente. Ma eſſendo i minuti così grandi mi venne in mente di paſſare ancora alla diviſione de' ſecondi. Ma ciaſcun vede la difficoltà di queſta diviſione. I minuti vanno ſempre creſcendo dal principio di queſta linea fino alla fine, onde non pareva poſſibile la coſtruzione di un' altra ſcala, la quale ſomminiſtraſſe la diviſione de' minuti in ſecondi, come la prima ſcala ſomminiſtra la diviſione della parte milleſima in altre cento particelle. Quì fu, che dopo un lungo penſare mi ſovvenne l' idea delle linee tranſverſali. E' vero, che i minuti de' gradi traſportati ſulla tangente vanno ſempre creſcendo, ma egli è altresì indubitato, che tra le due lineette parallele di qualunque minuto, poteva condurſi una linea tranſverſale, che foſſe ſempre coſtante. L' obbliquità della tranſverſale ſarebbe ſtata variabile, ma la ſua grandezza ſarebbe riuſcita invariabile. Dall' altra parte gli orli ſolari Auſtrale, e Boreale poſſono riferirſi ancora a queſte linee tranſverſali, e il punto, in cui queſti orli ſegano le tranſverſali, è così vicino alla Meridiana, che non fa divario ſenſibile. Nell' oſſervare un' orlo ſolare ſi mette una linea filare teſa con un' archetto elaſtico, e con direzione perpendicolare alla Meridiana. Or queſta linea filare dividerà in un punto la Meridiana, ed in un' altro la tranſverſale. Il primo punto ſomminiſtra la tangente, ed il ſecondo punto ſomminiſtra il minuto ſecondo, che corre per l' altezza dell' orlo ſolare. L' idea fu ſubito eſeguita. La tranſverſale riuſcì di 15. linee parigine; grandezza sì conſiderabile, che non ſolamente ſomminiſtra la diviſione ſenſibile in ſecondi, ma ſe ſi vuole, in qualche frazion di ſecondo. Una linea Parigina ſi può ſenſibilmente dividere non ſolamente in 8, ma eziandio in 12. parti uguali. Onde non ſolamente ci ſi renderanno ſenſibili i mezzi ſecondi, ma ancora il terzo di un ſecondo. Fu perciò inciſa una ſeconda ſcala in ottone, che fu diviſa in 60. parti uguali, e ciaſcuna parte ocularmente può

eſſer

eſſer diviſa in 2, e 3. parti uguali. Queſta è la ſcala indicata colla piccola iſcrizione (*Tav. X. Fig. XXXI.*) Tav. X. Fig XXXI.

MODVLVS LINEAE OBLIQVAE CONSTANTIS INTER MINVTA GRADVVM DESCRIPTAE IN PARTES SEXAGINTA SIVE IN MINVTA SECVNDA DIVISAE.

In una Meridiana intera, che ſerviſſe per tutto l'anno, ſarebbe difficile di eſeguire una tal' idea della tranſverſale coſtante. Poichè in eſſa il divario de' minuti dal Tropico eſtivo all'invernale ſarebbe sì grande, che ſenza un larghiſſimo regolo di metallo non potrebbe eſeguirſi. Ma in tal caſo in vece di una tranſverſale coſtante, ſarebbe facile a pigliarne due o tre, che foſſero coſtanti per una tal porzione di Meridiana. Oltre di che queſt'invenzione, che nella mia Meridiana è comodiſſima, in altre Meridiane aſſai più piccole non ſarebbe praticabile appunto per la piccolezza. Affinchè ciaſcuno poſſa vedere, come tal diviſione in generale ſia ſtata eſeguita, io ho fatto incidere un pezzetto di queſta Meridiana nella ſua reale grandezza (*Tav. IX. Fig. XXV.*) Tav. IX. Fig. XXV.

IV. Le due diviſioni della tangente in parti uguali, e de' minuti in parti inuguali poſſono ſervire per paragonarle inſieme nell'oſſervazione, e per pigliare la diſtanza del centro ſolare dal Zenith in due modi. Il primo è dependentemente dalle due tangenti miſurate nelle loro diviſioni, e nella ſcala della parte milleſima. Il ſecondo metodo dipende dalla diviſione de' minuti, e della coſtante tranſverſale. Così in una ſola oſſervazione rigoroſamente ne abbiamo due paragonabili l'una coll'altra. Le oſſervazioni ſolſtiziali di queſt'anno 1756. potranno far conoſcere l'eſattezza, e corriſpondenza dell'una, e l'altra diviſione. L'anno ſcorſo la nuova Meridiana non era neppur cominciata ne' giorni ſolſtiziali. Onde le prime oſſervazioni ſaranno quelle dell'eſtivo ſolſtizio del 1756. Per rappreſentare la ſtoria dell'antico, e moderno Gnomone, le loro epoche, le loro dimenſioni, il paragone delle antiche, e moderne oſſervazioni, il lor riſultato, l'aberrazione del Gnomone antico, gli uſi de la nuova Meridiana, e finalmente il beneſizio di

S. M. I. nel comandarne la coſtruzione, mi è ſtato impoſto di formarne una iſcrizione, che ne conſervi la memoria alla poſterità. Troppo abbiamo deplorato la perdita delle antiche memorie ſopra un tal Gnomone, e con tutta la ricerca, che fin' ora è ſtata fatta, non è ſtato poſſibile di rinvenire l'iſcrizione del piccol marmo, e qualche altra importante notizia. Per non commettere un fallo sì dannoſo a' noſtri poſteri io ho avuta la mira di racchiudere nell'iſcrizione le principali miſure, che a me coſtano tanta fatica; e ciò per tal modo, che perduta ancora qualunque altra memoria, la ſola iſcrizione baſti per ripigliare tutte le coſtruzioni con piccoliſſima fatica. L'iſcrizione medeſima è ſtata raccomandata ad un pilaſtro, dove non ſi poſſa logorare, come alle due antiche è ſeguito. Per mantenere l'iſcrizione antica del marmo grande ſolſtiziale, e per conſervare tutte le linee, ed inciſioni fatte con tanto ſtento ſul regolo della Meridiana, fu ordinato un tavolato, che il tutto ricuopriſſe, e che eſentaſſe la Meridiana dal calpeſtìo. Senza tal provvedimento in pochiſſimi anni ſi ſarebbe affatto perduta l'iſcrizione del 1510, che ſta per iſparire; e ſi ſarebbe diſtrutto tutto il lavoro delle mie diviſioni, le quali coſtano una pena, che pochi comprenderanno. Un lavoro, che fatto a gran comodo ſarebbe riuſcito tedioſo, è divenuto preſſo che inſopportabile per la maniera di eſeguirlo. Dovevaſi ſempre ſtare o in ginocchio, o a bocconi, o diſteſo in terra ſu qualche fianco. Dovevaſi durar così per più, e più ore il giorno per una ſerie di giorni atta a ſtancare un uomo pazientiſſimo.

CA-

3.1.351

S,

AD ANELLIO

INEVNVS SOC. I.

,

EIVS GNPLORATA EST,
EVASITQVE · pol: 4. lin: 9, 68.
LATVS HORIIALIS MARMORIS.
LEXI,
INVENTVMpol: 6. lin: 5, 10.
IDEM LAI MDCCLV,
PRIORIS. lin: 3, 82;
ITAS
MINPROXIME.
QVVM TABERRARET,
NOVVS, EOM, ALTITVDINE,
EST;
TA;

,

QVOD, REI Npol: 1. lin: 10, 78.
VM,
AD EOSCENDAS,
AD ANNRMINANDVM.
OTVS

MAGNVS IMSTVDIOSISSIMVS,
I.

CAPO V.

Progetto di un nuovo metodo di fare alle Meridiane le osservazioni Astronomiche, servendosi del Telescopio.

I. SUlla fine della mia iscrizione vi è una formola, la quale senza l'aiuto di questo capitolo difficilmente s'intende. Poichè tra gli usi della nuova Meridiana si aggiugne quello di potere osservare i luoghi de' Pianeti, e delle stelle fisse con un metodo particolare. AD CERTOS &c. Ora, siccome un tal metodo non è divulgato, non potrà ben comprendersi quella formola, senza almeno accennare in che consista quel metodo. Per quanto le grandi Meridiane sieno utili, pure i loro usi parte sono alquanto dubbiosi, e parte assai limitati per la maniera, onde finora sono state fatte le osservazioni. Queste si fanno, osservando l'immagine luminosa del corpo celeste, la quale passando pel centro, vien conicamente diffondendosi, fino ad esser progettata sul pavimento. Ora gli altri corpi celesti fuori del Sole, e qualche volta la Luna non hanno sì gran copia di raggi vivissimi, che possan dipingere la loro immagine sensibilmente sul pavimento, e il Sole stesso, che la dipigne con gran vivezza, pure non può contornarla sì esattamente, che non resti qualche dubbio per la penombra. E' verissimo, che la piccolezza del foro centrale a paragone dell' altezza del Gnomone, e tutte le circostanze locali della mia Meridiana rendono la stessa Penombra assai ben discernibile in una determinata linea; ma convien confessare, che meglio sarebbe, se la Penombra non vi fosse. Quali son dunque gli argomenti, e le maniere, onde potere alle Meridiane far le osservazioni de' Pianeti, e delle stelle fisse? Il ristrignere le Meridiane alle osservazioni solari, ed escluderle dalle osservazioni degli altri corpi celesti, è un limitar troppo i loro usi; ma dall'altra parte non è sì facil cosa l'adattare le Meridiane a' Pianeti ancora, ed alle stelle fisse. Quest'ampliazione sarebbe di grandissimo vantaggio all'Astronomia, purchè essa fosse fattibile. Che se all'ampliazione degli usi si aggiugnesse il metodo di togliere la Penombra, tal vantaggio sarebbe maggiore. Quì dunque si tratta di due articoli importantissimi per l'Astronomia pratica; cioè 1°. di ampliare gli usi delle Meridiane a' Pianeti, e stelle fisse, 2°. di correggere in esse il difetto della Penombra. Mi si permetterà, che io sopra questi due articoli mi diffonda alquanto in questo luogo.

II. La prima idea, che ſi affaccia alla mente per l'ampliazione degli uſi, è quella di uno ſpecchio piano metallico collocato ſopra la Meridiana. Sembra che ſi poſſa ricevere il raggio della ſtella pel centro del Gnomone, che ſi poſſa collocar l'occhio nel piano del Gnomone in un punto, donde poſſa vederſi la ſtella di rifleſſione fatta nel pian dello ſpecchio. Che ſe nel tempo ſteſſo l'oſſervatore collocaſſe un filo in quel punto dello ſpecchio, dove egli vede la puntina luminoſa della ſtella, o del Pianeta, queſto filo determinerebbe la lunghezza della tangente della diſtanza dal vertice. Ma penetrando un poco più addentro in queſto metodo, aſſaiſſime coſe ſi trovano a ridire. Primieramente non è poſſibile oſſervare il paſſaggio, ſenza ſaper prima eſattiſſimamente forſe dentro 1′, o 2′. la diſtanza dal vertice. Poichè per determinare il punto, dove l'occhio dell'oſſervatore deeſi a collocare non vi vuol niente meno di queſta preciſione; e ſe queſta manca, l'oſſervatore aſpetterà inutilmente il paſſaggio. In ſecondo luogo l'operazione di guardare ſullo ſpecchio l'immagine della ſtella, e nel tempo ſteſſo collocare il filo nel punto di rifleſſione è tutto ciò al bujo perfetto, e in pochiſſimi ſecondi di tempo, è un'operazione, che il più delle volte non riuſcirà, e ſi penerà a metterla in effetto qualche rara volta. Nelle grandi Meridiane il viaggio della ſtella è velociſſimo, e da pochi momenti di tempo. In queſti pochi momenti ſi ha da cercare al bujo il punto di rifleſſione; mentre l'occhio è fermo, convien muovere le braccia, e le mani per adattare il filo. Prima, che ſi trovi quel punto, e ſi tagli col filo, la ſtella è ſvanita. Alle difficoltà ſi aggiugne l'ineſattezza. Convien riflettere, che l'apparente diametro de' Pianeti, (fuor della Luna) e delle ſtelle fiſſe è di pochiſſimi ſecondi. Da queſta piccolezza naſce, che la rifleſſione di queſto diametro ſi venga a fare non già in un punto, ma in una linea, la qual linea è proſſimamente uguale al diametro del foro, quando il piano della bronzina è orizzontale. Dunque quando mi riuſciſſe di trovare il punto di rifleſſione nel piano metallico, queſto ſarebbe uno de' punti, e non vi ſarà modo di ſapere, ſe egli ſia il punto centrale. Dunque io potrò errare o per eccеſſo, o per difetto di una miſura di tangente, che è uguale al ſemidiametro del foro. Il diametro del foro ſecondo la regola Caſſiniana ſi fa di una parte milleſima del raggio. Dal che naſce, che ad una diſtanza dal vertice di 10°. l'intero diametro del foro porti 3′. interi di differenza, e il ſemidiametro 1′. 30″. Queſta ſarà un' incertezza, alla quale non par, che ſi poſſa rimediare. Dove dunque noi cercavamo eſattezza; abbiam trovata un'

ine-

ineſattezza, il cui limite a 10°. di diſtanza dal vertice ſarà appunto di 1'. 30".

III. Per togliere all' immagine ſolare la degradazione della Penombra il Signor le Monnier ha collocato nel Gnomone di S. Sulpizio un' obiettiva non molto lontana dal centro dello Gnomone, e il cui foco è uguale alla ſecante ſolſtiziale in quel Gnomone. Le obiettive nel loro foco dipingono diſtintamente l' immagine del corpo celeſte ſenza alcuna penombra. Onde a S. Sulpizio l' immagine ſolare ſolſtiziale ſcenderà diſtintiſſima nel piano del pavimento. Queſt' invenzione ſarebbe ottima, ſe non foſſe troppo limitata. Ma eſſa è limitata a' ſoli giorni ſolſtiziali, fuori de' quali mutandoſi la ſecante, il foco dell' obiettiva ſi viene a ſcoſtare dal piano del pavimento. E' ancor limitata alle ſole oſſervazioni ſolari. Al diſegno del Signor le Monnier corriſponde aſſai bene, ma non è un mezzo, che ſi poſſa proporre all' intendimento preſente. Per l' univerſalità de' tempi, e de' corpi celeſti convien per mio avviſo combinare inſieme l' idea delle Meridiane grandi, con quella de' teleſcopi, o tubi aſtronomici. Poichè i teleſcopi ſon quelli, ne' quali noi poſſiamo oſſervare tutti affatto i corpi celeſti, e di più gli oſſerviamo ſenza penombra. Se dunque il teleſcopio ſi poteſſe adattare alle Meridiane, ecco, che in un tempo ſi correggerebbono i due difetti delle Meridiane, cioè la limitazione delle oſſervazioni, e l' incertezza delle penombre. Combinando inſieme i vantaggi de' grandi Gnomoni con quelli de' teleſcopi formerebbeſi uno ſtrumento compoſto, che accoppierebbe i vantaggi, che la grandezza procura agli Gnomoni, e i vantaggi, che la nettezza, e preciſione concilia a' teleſcopi. Con queſte conſiderazioni alla mente io ſon caduto finalmente nel mio progetto, che eſporrò quaſi nello ſteſſo modo, in cui mi è venuto nalcendo al penſiero.

IV. Se ſopra il piano della bronzina, che porta il centro del Gnomone foſſe aperto un feneſtroncino alto, e ſtretto, io potrei collocare un filo di metallo, il quale paſſaſſe per la linea verticale del Gnomone, foſſe orizzontale, e perpendicolare al piano del meridiano, e che guardato dal pavimento della Chieſa con un teleſcopio mi rappreſentaſſe una linea ben viſibile, e ſottile progettata in Cielo. Se dunque ſul piano della Meridiana io portaſſi un cavalletto adattato al biſogno, il qual ſoſteneſſe un teleſcopio di 3. in 4. braccia, e ſe un tal teleſcopio adattaſſi per guardare la mia linea filare teſa ſopra il centro del Gnomone, io potrei veder queſta linea di giorno, e di notte. Di giorno me la ſcuoprirebbe il campo luminoſo del teleſcopio, che mi parrà attraverſato da una linea ſcu-

ra; e di notte me la moſtrerebbe la luce di qualche lume, che laſsù illuſtraſſe opportunamente il mio filo. Onde allora la linea filare apparirebbe, come una linea lucida, che attraverſa un campo bene oſcuro, o almeno più oſcuro della linea. Queſta linea o ſcura, o luminoſa ſarà chiamata la linea, o il filo del *Micrometro eſterno*. Il *Micrometro interno* ſarà poi quello, che ſecondo il ſolito ſi adatta nel teleſcopio al foco comune dell' obiettiva, ed oculare. Ora un punto celeſte, che paſſi al meridiano, farà paſſare i ſuoi raggi pel filo orizzontale dell' eſterno micrometro. Aggiungiamo al filo orizzontale ancora il verticale, che ſia un ſecondo filo metallico, che ſoſpeſo verticalmente paſſi pel centro del Gnomone. L' interſezione de' due fili dell' eſterno micrometro ſomminiſtra un punto, per cui poſſa paſſare il raggio meridiano del corpo celeſte. Se queſto raggio intendaſi prodotto ſino al pavimento della Meridiana, e ſe nella ſua direzione convenga la linea ottica del teleſcopio, l' oſſervatore, che in queſto momento oſſervaſſe, troverebbe in una ſteſſa linea l' interſezione del micrometro interno, l' interſezione dell' eſterno, e il centro del corpo celeſte. Se dunque in queſto ſteſſo momento io poteſſi determinare la lunghezza di una linea orizzontale, che partendo dal centro del micrometro interno andaſſe a tagliare la verticale del Gnomone, e conoſceſſi l' altezza del Gnomone in queſto ſenſo, io avrei al Gnomone la tangente della diſtanza del punto celeſte dal Zenith.

V. Per giugnere a tale intendimento, convien ſervirſi della ſteſſa Meridiana, e delle ſue tangenti. Ciò riuſcirà, ſe la diſtanza del filo orizzontale dell' eſterno micrometro dal centro del Gnomone ſi faccia uguale alla diſtanza della Meridiana dall' aſſe di converſione del teleſcopio, il qual' aſſe ſi faccia paſſare pel filo orizzontale dell' interno micrometro. Mi ſpiegherò più chiaramente. Il Teleſcopio, o tubo aſtronomico *GO*, (*Tav. XI. Fig. XXXII.*,) il quale deve girare per diverſe altezze ſu un piano verticale, ſi faccia girare sù d' un pernio *a b*, il cui aſſe coincida col filo interno orizzontale del micrometro. Sia il punto *c* il punto dell' interſezione dell' interno micrometro. Sia *c I* la diſtanza di queſto punto dalla Meridiana *NM*. Sia *S* il centro del Gnomone, *AB* il filo orizzontale dell' eſterno micrometro, *FS* il verticale. Il punto dell' interſezione ſia *C*. Ora io dico, che facendo la *CS* uguale alla *c I*, cioè la diſtanza del centro del Gnomone dal centro dell' eſterno micrometro uguale alla diſtanza dell' aſſe di converſione del teleſcopio dal piano della Meridiana, la tangente della Meridiana ſarà tangente della diſtanza dal vertice. Poichè il raggio centrale ſia *ECc M*,

Tav. XI. Fig. XXXII.

che

che concorra in *M* colla meridiana. Se dal centro *C* del Gnomone conducaſi la *S I* parallela al raggio centrale *E C c M*, queſta parallela caderà nello ſteſſo punto *I*, in cui cade la perpendicolare *c I*, per eſſere uguali le due linee *C S*, *c I*. Onde la vera tangente dello ſteſſo punto celeſte *E*, ſe il ſuo raggio paſſaſſe pel centro del Gnomone, ſarebbe la linea *N I*. Ma conducendo dal punto *c* l'orizzontale *c T*, ſarà *c T* uguale alla *I N*, e nel tempo ſteſſo eſſa *c T* ſarebbe la tangente della diſtanza dal vertice. Onde, avendo la *I N*, ſi avrà la tangente cercata. Ma è facile ad avere il punto *I* con calare un piombino dal punto *c*, il qual coſtantemente ſia uguale alla diſtanza *S C*.

VI. Che ſe nel tempo del paſſaggio il teleſcopio ſi trovaſſe fuori della linea *G M*, in eſſo il corpo celeſte non ſarebbe riferito al punto centrale *C*, ma bensì o ſopra, come al punto *g*, o ſotto, come al punto *b*. Ma non ſembra difficile in breviſſimo tempo di ſcoſtare, o accoſtare il teleſcopio lungo la Meridiana, fino a trovare la poſizione del teleſcopio, nella quale i punti *E*, *C*, *c* ſiano in una ſteſſa linea. Allora laſciando fermare il piombino *c I*, il punto *I* indicherà nella Meridiana la tangente conveniente. Ecco combinati inſieme i vantaggi della Meridiana, e del teleſcopio. La Meridiana colla ſua grandezza, e colla ſua immobilità ſomminiſtrerà con preciſione i punti celeſti ſenza penombre. Ma in tutti i metodi vi ſono le ſue difficoltà, e quì ve ne ſon due principali. La prima conſiſte nella coſtruzione di un cavalletto, che ſoddisfaccia alle condizioni richieſte, nel tenere, e traſportare il teleſcopio. La ſeconda conſiſte nella rettificazione del teleſcopio. Fin quì io ho ſuppoſto bene adempite due condizioni. La prima, che il teleſcopio ſia convertibile intorno ad una linea *b a*, la quale coincida col filo orizzontale dell'interno micrometro, e che queſta linea *b a* abbia la diſtanza *c I* uguale alla diſtanza *S C*. La ſeconda, che l'aſſe ottico del teleſcopio coincida nella linea *E C c M*, il che non ſuccede quaſi mai. Poichè ordinariamente l'aſſe del teleſcopio fa un'angolo determinato, e coſtante colla linea centrale dell'oggetto. Convien dunque penſare a due coſe. Prima a raccomandare il teleſcopio ad un tal cavalletto, che poſſa agevolmente condurſi al ſuo punto; che mantenga la diſtanza *c I* uguale alla *S C*; e che abbia l'aſſe di converſione nella linea orizzontale del micrometro interno. Poi a ſaper rettificar l'aſſe del teleſcopio in tal modo, che l'angolo di aberrazione ſia per un piano perpendicolare al piano verticale del Gnomone. Così il paſſaggio anticiperà, o poſticiperà un pochino, ma l'altezza dell'aſtro ſarà liberata dall'aberrazione, e l'anticipazione,

o po-

o posticipazione può esser corretta col solito metodo. Ma l'una, e l'altra operazione non è gran cosa difficile, e la seconda è quella stessa, che si adopera nelle rettificazioni de' telescopi adattati al quadrante, o a' settori. Onde lascerò, che ciascuno l'adatti alla sua pratica astronomica. Questo è metodo, che può facilmente adattarsi alla mia Meridiana della Cattedrale. Il fenestrone della lanterna rivolto a mezzogiorno somministra tutto il comodo possibile. A questo fine è stato fatto collocare sopra il piano della bronzina ad una distanza di circa 3. piedi un fil di metallo ben teso, che passa per la verticale del Gnomone, che è perpendicolare al piano del meridiano, e che è di giusta grossezza. Io spero di far vedere co' fatti, e colle osservazioni, che tutte le difficoltà di questo metodo son superabili.

LIBRO IV.

Delle oſservazioni, e ſperienze fatte nell' occaſione della coſtruzione di queſto Gnomone.

CAPO I.

Eſperienze ſulla lunghezza del pendolo.

Eſperienza I.

Enſai, che foſſe a propoſito di far l' eſperienza con sì lungo pendolo per determinare la gravità fiorentina. Fino a queſt' ora le ſperienze della gravità ſono ſtate fatte ſopra piccoliſſimi pendoli forſe per la difficoltà di determinarne le lunghezze, quando eſſi foſſero ſtati aſſai grandi. Ma ſiccome l' altezza di queſto Gnomone è ſtata sì ſquiſitamente miſurata, io ho penſato di far queſto tentativo, adoperando un metodo di un grandiſſimo pendolo, che forſe potrà riuſcire più eſatto. Poichè in una lunghezza aſſai grande i piccoli errori ſvaniſcono, e quantunque per riſpetto della ſteſſa grandezza qualche altro errore ſi incontri, pure io penſo, che il vantaggio ſia maggior del diſcapito. Per adoperar tutta la diligenza, fu incominciata queſta prima eſperienza a porte ſerrate, fu tolta dal filo quella vite, che ſerviva per moderarne le lunghezze; ſicchè il groſſo piombino di libbre quattro, e quaſi tre once reſtò ſoſpeſo a un ſemplice filo di ſeta. Si aſpettò, che eſſo finiſſe le ſue rivoluzioni, terminate le quali prima miſuroſſi l' altezza della punta dal piano della croce di ottone, e fu di linee $4 + \frac{2}{10}$. Indi fu dato il moto a queſto gran pendolo, allargando le oſcillazioni quaſi a un mezzo braccio lateralmente, e contando all' orivolo oſcillatorio, quando la vibrazione era al punto infimo di mezzo. L' oſcillazione zero, oppure il principio della numerazione fu a $7^{h}.10'.10''.30'''$.

ſera.

ſera. Queſt'avvertenza di numerare le oſcillazioni nel punto infimo in queſto gran pendolo è neceſſaria, poichè ne' punti più alti il moto è così lento, che difficilmente può paragonarſi a' minuti ſecondi dell'orivolo. Queſto piombino, di cui attualmente mi ſervo, è alquanto irregolare nella ſua figura, ma eſſendo ben tornito, può beniſſimo dedurſi il ſuo centro d'oſcillazione, conſiderandolo di tre o più figure regolari, alle quali può facilmente ridurſi. Lo poſſiamo conſiderare come compoſto di un cono, di uno ſferoide, e di una mezza ſfera. Ma la ſteſſa eſperienza ſi ripeterà con un globo di piombo più eſattamente per averne il centro di oſcillazione.

Alle oſcillazioni del gran pendolo trecento cinquanta ſette e tre quarti corriſpondeva all'orivolo $8^h 6' .52'' .30'''$ ſera. L'altezza della punta inferiore del pendolo dal piano della croce di ottone fu trovata di linee due. Si avverte, che queſta prima eſperienza è alquanto dubbioſa, perchè le oſcillazioni del pendolo non ſi facevano per un piano, ma per un cono aſſai ſchiacciato. Inoltre l'ampiezza delle oſcillazioni diminuiva troppo preſto ſopra ogni mia eſpettazione, il che naſcerà dalla ſuperficie di queſto piombino troppo grande riſpetto alla ſua maſſa. Queſt'impiccolimento è così veloce, che dopo 300. oſcillazioni l'ampiezza è poco più di tre, o quattro linee parigine. Forſe torna meglio contar meno oſcillazioni, come faremo nella ſperienza ſeguente.

Eſperienza II.

II. Al principio delle oſcillazioni era l'orivolo a $8^h 14' .21'' .15'''$. L'altezza della punta inferiore del piombino dalla ſuperficie della croce di ottone era come dianzi, cioè di linee 2.0. Il piombino paſſava aſſai giuſtamente per la linea equinoziale ſegnata nella linea del braccio fiorentino. Dopo rivoluzioni del piombino 315. era all'orivolo ——— $9^h. 4'. 20'$

Per la ſeconda volta dopo rivoluzioni 320, era ——— 9. 5. 5

Eſſendo ſtata la diſtanza oſſervata per l'appunto come dianzi di linee 2.0. Sicchè la lunghezza di queſto piombino non ſi è punto mutata nel tempo delle oſcillazioni, le quali ſi ſono mantenute ſempre nello ſteſſo piano. L'ampiezza delle ultime oſcillazioni era poco più di linee due parigine. Queſta ſperienza è molto più eſatta della prima.

Eſpe-

Esperienza III.

III. La sera furono continuate le sperienze sul gran pendolo, e vi fu fatta un' avvertenza. Il fil di seta passa pel centro del cerchietto di ottone, e poi è sospeso più alto al ponticino di ferro (*Tav.VI. Fig.VII.*) Tav. VI. Fig. VII. Sospettai, che se mai la seta restasse larga sul centro del cerchietto, avrebbe fatto un cattivo effetto alle oscillazioni del pendolo. Poichè rigorosamente il centro delle oscillazioni non sarebbe stato quel centro, ma bensì la più alta sospensione del ponticino. Anzi potrebbe succedere, che le oscillazioni si facciano su due centri, cioè l' oscillazione più ampia sul centro del cerchietto, e la stessa oscillazione meno ampia sul punto del ferro. Una stessa oscillazione ne' punti di mezzo potrebbe farsi sul punto del ferro, e ne' punti più remoti lateralmente sul centro del cerchietto. E benchè mi togliesse tal sospetto il passare, che faceva la seta assai stretta sul centro, pure io pensai di togliere ogni scrupolo con far legare un filo attraverso a quel pezzetto di seta, che resta tral cerchietto, e il ponticino, per il qual filo tirando lateralmente la seta, e facendole fare un angolo ottuso, e poi legando tal filo trasversale a piè del ponticino, le oscillazioni non si possin fare, se non sopra il centro del cerchietto. Pensai ancora di considerare due altre circostanze in questa sì importante sperienza, cioè 1°. l' ampiezza degli archi descritti in tempi diversi. 2°. il numero delle oscillazioni ogni cinque minuti dell' orivolo. Mi era facilissimo di misurare l' ampiezza degli archi. Poichè sotto il piombino vi è la divisione del braccio fiorentino in soldi di braccio. Sicchè non discostandosi molto que' piccoli archi circolari dalla loro tangente, le divisioni del braccio potevano servire per determinare l' ampiezza, attendendo a quale oscillazione la punta inferior del piombino corrispondesse alle divisioni del braccio. E siccome è difficilissimo il considerare la linea, che dal filo passa alla punta, e dalla punta alla divisione, io giudicai di riferire la punta alla divisione per mezzo di una linea verticale. Per modo tale, che quando la stessa verticale passava per la punta, e per la divisione, numeravasi l' oscillazione corrente. Così si hanno non già le tangenti, ma bensì i seni degli archi, la cui ampiezza si vorrebbe. Ma in questo gran piombino noi possiamo facilmente apprender ciò, che ne' piccoli appena possiamo, cioè se gli archi maggiori siano realmente più diuturni degli archi minori. Se mancasse la resistenza del mezzo, basterebbe la solita Meccanica per de-

decidere la queſtione. Si dimoſtra, che gli archi maggiori ſiano più diuturni de' minori. Ma la reſiſtenza del mezzo potrebbe far variare queſto Teorema, anzi potrebbe verificare l'oppoſto. La reſiſtenza del mezzo diminuiſce il tempo di tutte le oſcillazioni ſalienti riſpetto alle oſcillazioni deſcendenti. Se per eſempio un pendolo abbia fatta una ſemioſcillazione deſcendendo dall'alto al baſſo per un' arco di tre gradi coll' ultima velocità del punto infimo comincia a ſalire, e ſalirà men di tre gradi per la reſiſtenza dell' aria; queſta ſalita ſi dee fare neceſſariamente in più corto tempo, che la corriſpondente diſceſa. Indi dopo la ſalita diſcendendo riſale nella parte contraria, e di nuovo queſta ſalita ſi fa in minor tempo, che la diſceſa immediatamente corriſpondente. Onde tutte le ſalite preſe inſieme ſi fanno in più corto tempo, che le diſceſe. Onde la ſomma delle ſalite, e delle diſceſe ſi farà in minor tempo, che la ſomma di eſſe nel vacuo, e fuori di ogni reſiſtenza. Ma ſiccome la reſiſtenza non è la ſteſſa in tutte le oſcillazioni, ma è maggiore nelle più ampie per la maggior velocità del punto infimo, e degli altri corriſpondenti, potrebbe ſoſpettarſi, che tal maggior reſiſtenza accorciaſſe il tempo dell' oſcillazione più ampia molto più, che non lo accreſca la natura dell' arco maggiore. Queſto ſteſſo ſoſpetto ſi accreſce, quando ſi oſſerva, che le ampiezze degli archi maggiori patiſcono una preſtiſſima diminuzione, e le ampiezze de' minori ſi riſtringono quaſi inſenſibilmente. Mi ſembra, che a decidere ſu queſto punto ſia ſcorta più fedele l'eſperienza, che la teoria. Per tentar dunque, ſe le oſcillazioni più ampie ſiano più brevi, o più lunghe di tempo, e per cercar la gravità fiorentina per le oſcillazioni di sì lungo pendolo continuai le ſperienze.

La diſtanza della punta del pendolo dal piano della croce di ottone ſul principio fu di ———	*lin.* 3.	*dec.* 7
La diſtanza miſurata dopo le oſcillazioni fu di ———	6.	0
Dunque la ſeta in tutto il tempo delle oſcillazioni ſi accorciò di ———	2.	3

Il che avvenne per l' umidità dell' aria.

Am-

Ampiezza delle semi-oscillazioni.	Numero delle oscillazioni.	Tempi dell' orivolo.	Differenza de' tempi.	Oscillazioni corrispondenti.	Differenza delle oscillazioni.	
soldi.		h ′ ″ ‴	′ ″ ‴			
		6. 56. 8. 0.	— — —	— 0. —	— —	
$9\frac{1}{2}$.	0.		6. 1. 30.		38.	
7.	tra 17, e 18.	7. 2. 9. 30.	— — —	— 38. —	— —	
6.	tra 26, e 27.		3. 58. 0.		25.	
4.	50.	6. 7. 30.	— — —	— 63. —	— —	
3.	69.		9. 59. 0.		63.	
2.	98. dub.	16. 6. 30.	— — —	— 126. —	— —	
1.	140.		5. 6. 0.		32.	
		21. 12. 30.	— — —	— 158. —	— —	
			4. 54. 0.		31.	
		26. 6. 30.	— — —	— 189. —	— —	
			5. 5. 0.		32.	
		31. 11. 30.	— — —	— 221. —	— —	un poco dubbiosa.
			4. 54. 0.		31.	
		36. 5. 30.	— — —	— 252. —	— —	
			4. 56. 30.		31.	
		41. 2. 0.	— — —	— 283. —	— —	
			5. 5. 0.		32.	
		46. 7. 0.	— — —	— 315. —	— —	
			5. 2. 0.		32.	
		51. 9. 0.	— — —	— 347. —	— —	

Sul fine le oscillazioni erano sì ristrette, che il piombino dall' una, e dall' altra parte appena si scostava linea una e mezza Parigina.

Riflessioni sopra l' Esperienza III.

IV. Per dedurre da quest' esperienza le giuste conseguenze intorno alla maggiore, o minor durata degli archi più ampj, convien fare più combinazioni di un ugual numero di vibrazioni fatte con archi più ampj, e più ristretti, e quando quest' ugual numero non ci sia somministrato immediatamente dall' esperienza, convien dedurlo immediatamente colla riduzione appoggiata all' esperienza medesi-

desima. Quattro sono le migliori combinazioni, che l'esperienza mi somministra, e sono le seguenti.

Combinazione I. Dall'oscillazione zero sino all'oscillazione 189. vi corre una differenza di tempo di ——— 29′. 58″. 30‴

Dall'oscillazione 158. sino all'ultima 347. vi sono passate le stesse oscillazioni 189. Il tempo, in cui sono state compite, è di 29. 56. 30

che è più corto del primo tempo di ——— 2. 0

i quali non possono ad altro attribuirsi, fuorchè alla maggior durata delle oscillazioni più ampie. Onde per questa combinazione le più ampie oscillazioni sarebbono più brevi delle più corte.

Combinazione II. Dall'oscillazione zero sino alla 126. è stato consumato il tempo di ——— 19′. 57″. 30‴

Dall'oscillazione 221. sino alla 347. vi sono corse oscillazioni appunto 126, e la differenza di tempo è stata di ——— 19. 57. 30

che è lo stessissimo tempo delle oscillazioni più ampie. Onde da questa combinazione parrebbe, che gli archi maggiori, e minori fossero isocroni. Ma conviene avvertire, che l'oscillazione 221. è stata di tempo un poco dubbioso. Onde ci lascia il dubbio dell'Isocronia. Convien tentare le altre combinazioni.

Combinazione III. Dall'oscillazione zero sino alla 63. vi corre un tempo di ——— 10′. 0″. 30‴
Per avere oscillazioni 64. conviene aggiugnere——— 0. 9. 30

Onde il tempo di 64. ampie oscillazioni è ——— 10. 10. 0

Dall'oscillazione 283. sino alla 347. s'interpone il tempo di 10′.7″ e il numero delle oscillazioni è pur 64. Onde per questa combinazione gli archi più ampj sarebbono di maggior durata, che i meno, e lo svario è di 3″. Questa combinazione è certa.

Combinazione IV. Dall'oscillazione zero sino alla 158. vi passa il tempo di ——— 25′. 4″. 30‴

Tra

Tra l'oſcillazione 189. ſino alla 347. vi ſono oſcillazioni 158. come prima, e dall'altra parte il tempo ſcorſo è di —— 25′. 2″ 30‴

che è più corto di 2″. riſpetto al primo. Onde ancora per queſta combinazione gli archi piu ampj ſono di maggior durata. Sicchè tra tre combinazioni certe, che da queſta eſperienza poſſiamo dedurre, vengono confermate le durazioni maggiori degli archi più grandi, e minori de' più piccoli, e l'unica combinazione, che proverebbe l'iſocronia, ci laſcia dubbioſi alquanto, ma il ſuo tempo è alquanto dubbioſo. Onde tutta l'eſperienza prova, che gli archi più ſtretti ſieno ancora più brevi. Potrebbe dirſi ſoltanto, che la maggior brevità naſca per l'accorciamento del pendolo negli archi più ſtretti. E' veriſſimo, che tale accorciamento reca maggior brevità, ma col calcolo ſi trova, ſopra sì lungo pendolo l'accorciamento ſopradetto non può mai far variare le eſperienze ſino ad 1″, e noi troviamo il divario di 2″. di 3″. Sembra dunque, che fatte le debite riduzioni reſtino ancora più brevi gli archi più ſtretti, benchè la brevità non ſia tanta, quanta ne moſtra l'eſperienza non ridotta. Dall'altra parte la reſiſtenza dell'aria tende ad introdur maggior brevità nelle oſcillazioni maggiori, e minore nelle minori. Onde per queſta parte la maggior durata degli archi maggiori va un tantino accreſciuta per ridurre le oſcillazioni al voto. Sicchè la reſiſtenza dell'aria ſerve per introdurre una maggiore iſocronia, che non ſarebbe, ſe eſſa mancaſſe. Poichè per la natura delle oſcillazioni libere da ogni reſiſtenza, la lor durata ſarebbe maggiore negli archi più eſteſi, e per la natura delle reſiſtenze del fluido, la durata degli archi maggiori ſarebbe minore. Onde in parte la brevità degli archi maggiori per la reſiſtenza è compenſata dalla diuturnità degli archi ſteſſi per la loro natura. Queſto compenſo non par giuſtiſſimo per l'eſperienza, e reſta ancora il tempo degli archi maggiori un tantino più lungo del tempo de' minori. Ma per eſſere ſicuro di ciò vi vuole una riduzione aſſai lunga di combinazioni varie, e diverſe. Queſta riduzione la troveremo nelle ſperienze ſeguenti.

Eſperienza IV.

V. La diſtanza della punta inferiore del piombino dal piano della croce di ottone fu di linee 6. sì al principio, che alla fine delle oſcillazioni.

Ampiezza delle semi-oscillazioni.	Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo	Differenza de' Tempi.	Oscillazioni corrispondenti	Differenze delle oscillazioni.
soldi.		h ′ ″ ‴	′ ″ ‴		
		7. 59. 8. 0.	— — —	— 0. —	— —
$9\frac{1}{2}$.	0.		4. 55. 0.		31.
7.	18.	8. 4. 3. 0.	— — —	— 31. —	— —
6.	28.		5. 4. 30.		32.
5.	40.	9. 7. 30.	— — —	— 63. —	— —
4.	54, e 55.		5. 5. 0.		32.
3.	76.	14. 12. 30.	— — —	— 95. —	— —
2.	103, e 104.		4. 54. 30.		31.
		19. 7. 0.	— — —	— 126. —	— —

Bisognò interrompere quest' esperienza, perchè all' improvviso veddesi il piombino allargare le sue oscillazioni, e mutare la direzion talmente, che essendo prima la sua direzione da Ponente a Levante, si mutò da Maestro a Scirocco. Ciò sarà provenuto da qualche urto di volatile notturno, che girando per la Cupola abbia dato con quella direzione nel filo del piombino. I custodi dicono, che vi sono de' pipistrelli in quantità, che giran per la Cupola.

Riflessioni sopra l'Esperienza IV.

VI. La quarta esperienza sarebbe molto a proposito per riconoscere la maggiore, o minore brevità degli archi più ampj; giacchè il piombino in essa si mantenne costante. Ma appunto convenne interromperla, quando gli archi si strignevano assaissimo. Pure da due combinazioni, che in essa potremo fare, si vedrà, e l'esattezza de' tempi, e la piuttosto maggiore, che minor durata degli archi più ampj. Le prime 31. oscillazioni portano un divario di tempo di ——— 4′. 55″. 0‴

L' ultime 31. portano ——— 4. 54. 30

Le prime 63. si compiscono in ——— 9. 59. 30

L' ultime 63. si compiscono in ——— 9. 59. 30

come prima. Quella tenuissima differenza di 30‴, che nella prima com-

combinazione ſi trova, favoriſce piuttoſto la maggior durata degli archi più eſteſi. Ma poco conto può farſi di queſt' eſperienza. Non ſarà così la ſeguente.

Eſperienza V.

VII. La diſtanza della punta inferior del piombino dal piano della croce di ottone preſa innanzi di cominciare le oſcillazioni fu di ——— *lin.* 5. *dec.* 6
la ſteſſa diſtanza preſa, compite le oſcillazioni —— 6. 0

Il divario potrebbe eſſere apparente, e nato dalla difficoltà di pigliar queſta miſura. Tutta la differenza è di $\frac{4}{10}$ di linea, che è piccoliſſima. Dall' eſperienza IV. ſino alla fine della preſente può computarſi la lunghezza del piombino di *lin.* 5. *dec.* 8. Quell' umidità, che aveva fatto accorciarlo nell' eſperienza III, avrà finita la ſua azione, o la gravità avrà ſuperato. Per queſta coſtanza, e per tutte le circoſtanze la preſente eſperienza mi par preferibile alle altre.

Ampiezza delle ſemi-oſcillazioni.	Numero delle oſcillazioni.	Tempi dell' orivolo.	Differenza de' Tempi.	Oſcillazioni corriſpondenti.	Differenza delle oſcillazioni.	
ſoldi.		′ ″ ‴	′ ″ ‴			
		8. 26. 7. 30.	— — —	— 0. —	— —	
9 $\frac{1}{2}$.	0.		4. 55. 0.		31.	
8.	10. in 11.	31. 2. 30.	— — —	— 31. —	— —	
7.	19.		5. 4. 30.		32.	
6.	30.	36. 7. 0.	— — —	— 63. —	— —	
5.	42.		5. 4. 30.		32.	
4.	56.	41. 11. 30.	— — —	— 95. —	— —	
3.	78.		4. 55. 0.		31.	
2.	106.	46. 6. 30.	— — —	— 126. —	— —	
1.	152.		5. 4. 30.		32.	
		51. 11. 0	— — —	— 158. —	— —	
			4. 55. 30.		31.	
		56. 6. 30.	— — —	— 189. —	— —	
			5. 3. 30.		32.	
		9. 1. 10. 0.	— — —	— 221. —	— —	
			4. 54. 30.		31.	
		6. 4. 30.	— — —	— 252. —	— —	
			5. 4. 30.		32.	
		11. 9. 0.	— — —	— 284. —	— —	un poco dubbioſa.
			4. 56. 30.		31.	
		16. 5. 30.	— — —	— 315. —	— —	
			5. 4. 0.		32.	
		21. 9. 30.	— — —	— 347. —	— —	

Queſta ſperienza ben conſiderata mette in viſta aſſai meglio gli effetti delle reſiſtenze sì riſpetto all' ampiezza delle oſcillazioni, che riſpetto alla loro durata. In primo luogo ſi vede, che per giugnere a qualunque diviſione di ſoldi maggior numero di oſcillazioni vi ſono paſſate in queſt' eſperienza, che nella III. Per eſempio per l' ampiezza di ſoldi 4. in quella ſono ſtate contate oſcillazioni 50, in queſta 56. Per l' ampiezza di ſoldi 3. in quella ſono paſſate oſcillazioni 69, in queſta 78. Per l' ampiezza di ſoldi 2. in quella ſono paſſate oſcillazioni 98, in queſta 106. Finalmente per l' ampiezza di ſoldo uno in quella ſono paſſate oſcillazioni 140, in queſta 152. Il che io credo certo, che naſca da una maggior rarefazione dell' aria percoſſa dal piombino, al che biſogna badare per l' avvenire con un termometro ivi collocato. Il termometro, che è fiſſo nella Cappella della Croce, era a gradi $14\frac{1}{4}$. Ma queſto non baſta.

Rifleſſioni ſopra l' Eſperienza V.

VIII. Valendoci di queſta ſperienza per determinare la maggiore, o minor durata delle oſcillazioni, noi potremo fare quattro combinazioni di oſſervazioni certe, laſciandone una quinta, che include le oſcillazioni 284, il cui tempo è alquanto dubbioſo.

Comb. I. Per l' oſcillazione zero fu il tempo —	8^h	26.	7″.	30‴
Per l' oſcillazione 189. ———	8.	56.	6.	30
Onde la durata di 189. oſcillazioni ampie fu di —		29.	59.	0
Per l' oſcillazione 158. era il tempo ———	8.	51.	11.	0
Per l' oſcillazione 347. era ———	9.	21.	9.	30
Onde la durata di 189. oſcillazioni ſtrette fu di —		29.	58.	30
Onde le ſtrette ſono ſtate più brevi di ———				30

Quantità piccola, ma che ſi accorda colle ſperienze antecedenti.

Comb. II. Per l' oſcillazione zero fu il tempo —	8^h	26.	7″.	30‴
Per l' oſcillazione 95. ———	8.	41.	11.	30

Onde

Onde la durata di 95. oſcillazioni ampie fu di —	15′. 4″. 0‴
Per l' oſcillazione 252. era il tempo —	9h. 6. 4. 30
Per l' oſcillazione 347. fu —	9. 21. 9. 30
Onde la durata di 95. oſcillazioni ſtrette fu — —	15. 5. 0

Queſta combinazione diſcorda dalla prima, ſomminiſtrando le 95. oſcillazioni ampie più brevi di 1″. delle riſtrette.

Comb. III. Per l' oſcillazione zero era il tempo —	8h. 26′. 7″. 30‴
Per l oſcillazione 126. era —	8. 46. 6. 30
Onde 126. oſcillazioni larghe durarono —	20. 1. 0
Per l' oſcillazione 221. era —	9. 1. 10. 0
Per l' oſcillazione 347. — —	9. 21. 9. 30
Onde 126. oſcillazioni ſtrette durarono —	19. 59. 30
La qual durata è minore di —	1. 30

della durata di altrettante oſcillazioni larghe. Dunque queſta combinazione accordandoſi colla prima, perſuade la minor durata delle oſcillazioni ſtrette.

Comb. IV. Per l' oſcillazione zero era all' orivolo	8h. 26′. 7″. 30‴
Per l' oſcillazione 158. era —	8. 51. 11. 0
Onde 158. oſcillazioni larghe durarono —	25. 3. 30
Per l' oſcillazione 189. era all' orivolo —	8. 56. 6 30
Per la 347. era —	9. 21. 9. 30
Onde 158. oſcillazioni ſtrette durarono —	25. 3 0

cioè 30‴. meno di altrettante larghe. Tre combinazioni adunque ſi accordano a ſcemare il tempo delle oſcillazioni riſtrette, e tuttetre inſieme ſomminiſtrano 2″. 30‴. di ſcemamento; piccolo certo, ma pure non caſuale. Una combinazione diſcorda accreſcendo tal tempo di 1″. Onde vi reſta il vantaggio di 1″. 30‴, che moſtra

ſempre la minor durata delle oſcillazioni ſtrette. Si aggiunga a queſto, che il pendolo ſi era piuttoſto allungato ſulla fine, che accorciato, e queſto allungamento, benchè piccolo, pure eſſendo corretto diminuiſce un pochino gli ultimi tempi oſſervati. Onde eſſi divenendo minori moſtreranno un tantin più di divario, che non fanno nelle combinazioni predette. L' anguſtia di 1″. in 2″, in cui mi mette queſt' eſperienza, mi coſtringe ad allargare aſſai più le oſcillazioni nelle ſperienze ſeguenti. Il che ſervirà non ſolamente per rendere il divario più ſenſibile per la molto maggior differenza delle ampiezze, ma ancora pel maggior numero delle vibrazioni. Finora l' ampiezza laterale è di quaſi un piè parigino; nelle ſeguenti eſperienze farolla di 3. piedi, e conterò l' allargamento delle ampiezze in miſure parigine per la maggiore intelligenza degli uomini dotti.

Le ſeguenti ſperienze furono fatte ſopra un regolo di piedi 6. L' altezza del piano ſuperiore di detto regolo dalla croce di ottone era di ——— *poll.* 3. *lin.* 0. *dec.* 2

Il dì 21. Luglio Eſperienza VI. col Globo.

IX. Altezza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo ſul principio ——— *lin.* 10. *dec.* 8
La ſteſſa altezza ſul fine ——— 4 + $\frac{1}{12}$

Termometro a Mercurio al principio gradi 18 $\frac{1}{2}$.

Am-

Ampiezza delle semioscillazioni. Pied.	Poll.	Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo. h ′ ″ ‴	Differenze de' tempi. ′ ″ ‴	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
2.	9.	7.	7. 11. 5. 15.		— 0. —	— —	
2.	3.	12, e 14.		0. 57. 30.		6.	
2.	0.	18, e 20.	12. 2. 45.		— 6. —	— —	
1.	6.	29, e 31. dub.		1. 6. 15.		7.	
1.	4.	39, e 41.	13. 9. 0.		— 13. —	— —	
1.	0.	57.		0. 57. 30.		6.	
0.	10.	67, e 69.	14. 6. 30.		— 19. —	— —	
0.	8.	81, e 83.		0. 57. 0.		6.	
0.	7.	91.	15. 3. 30.		— 25. —	— —	
0.	6.	101.		1. 6. 45.		7.	
0.	5.	113, e 115.	16. 10. 15.		— 31. —	— —	
0.	4.	129, e 131.		0. 57. 15.		6.	
0.	3.	151.	17. 7. 30.		— 38. —	— —	
0.	2.	181.		0. 57. 0		6.	
0.	1.	231.	18. 4. 30.		— 44. —	— —	
				1. 6. 45.		7.	
			19. 11. 15.		— 51. —	— —	
				0. 56. 45.		6.	
			20. 8. 0.		— 57. —	— —	
				0. 57. 15.		6.	
			21. 5. 15.		— 63. —	— —	
				1. 6. 45.		7.	
			22. 12. 0.		— 70. —	— —	
				0. 56. 45.		6.	
			23. 8. 45.		— 76. —	— —	
				1. 7. 15.		7.	
			24. 16. 0.		— 81. —	— —	Term. 19.
				0. 56. 30.		6.	
			25. 12. 30.		— 89. —	— —	
				4. 55. 0.		31.	
			26. 7. 30.		— 120. —	— —	
				5. 4. 30.		32.	
			35. 12. 0.		— 152. —	— —	
				4. 55. 15.		31.	
			40. 7. 15.		— 183. —	— —	
				5. 4. 15.		32.	
			45. 11. 30.		— 215. —	— —	
				4. 55. 30.		31.	
			50. 7. 0.		— 245. —	— —	dubbiosa.
				5. 3. 30.		32.	Term. 19 $\frac{1}{3}$.
			55. 10. 30.		— 278. —	— —	
				4. 54. 45.		31.	
			8. 0. 5. 15.		— 309. —	— —	
				5. 3. 45.		32.	
			5. 9. 0.		— 341. —	— —	
				5. 5. 0.		32.	
			10. 14. 0.		— 373. —	— —	
				4. 54. 30.		31.	
			15. 8. 30.		— 404. —	— —	

Le semioscillazioni sul fine erano poco più, che linee $1\frac{1}{2}$. Si lasciò di contare, perchè il globo si rivolgeva un poco intorno a se, ed il segno del regolo era un poco laterale. Termometro sul fine gradi $19\frac{1}{3}$.

Riflessioni sopra l' Esperienza VI.

X. Cominciando da quest' esperienza fino all' ultima conviene prima farvi tutte le riduzioni per poter meglio riconoscere la maggiore, o minor durata degli archi più ampj. Poichè nelle esperienze antecedenti era piccola la varietà della lunghezza del pendolo dentro il tempo delle sue oscillazioni. Non è così nelle seguenti, nelle quali trovasi qualche volta un allungamento di 5. in 6. linee. Inoltre nelle esperienze antecedenti era facile il far delle combinazioni per trovare il ritardamento degli archi più ampj rispetto a' minori, giacchè in esse i tempi sono segnati ogni 5. in 5. minuti. Ma nelle presenti esperienze per una esattezza maggiore, e per riconoscere su quali ampiezze maggiori i tempi erano diuturni, ho giudicato di segnare i tempi di minuto in minuto prima, e poi ogni 5. minuti. Dal che nasce, che le combinazioni non si riscontrano. Onde ho dovuto pigliare il partito di trovare i tempi scorsi per ogni 50. oscillazioni del gran pendolo per via delle parti proporzionali, come dirò. Adunque prima di esaminare sulle seguenti esperienze la maggiore, o minor durata degli archi maggiori, mi conviene ragionare delle riduzioni, che vi ho fatte, e del metodo di farle. Queste riduzioni son tre, la prima riguarda il movimento dell' orivolo, che si discostava dal tempo medio, la seconda riguarda l' allungamento successivo del pendolo, per ridurlo a un pendolo costante, la terza riguarda le parti proporzionali per dedurne i tempi delle 50. oscillazioni. Delle quali riduzioni ragionerò separatamente ad una per una.

Della prima riduzione de' tempi dell' orivolo per l' accelerazione della macchina.

XI. Il pendolo del mio orivolo astronomico collocato stabilmente per questi mesi nella cappella della Croce non batteva esattamente i secondi di tempo medio, come dalle prime osservazioni mi avveddi, ma accelerava di alcuni secondi dentro 24. ore. Quest' accelerazione sul principio, quando la macchina vi era stata trasportata di fresco, era maggiore, e poi divenne minore gradatamente fino agli ultimi giorni delle osservazioni. Per esempio dal dì 13. al 14. di Giugno l' accelerazione fu di $26''.45'''$. Similmente dal dì 16.

al

al 17. di 26″.15‴. Ma dal dì 22. Luglio fino al 23. fu di 13″.0‴. Dal 23. al 24. di 12″.0‴. Dal 24. al 25. di 12″.45‴. Dal 25. al 26. di 10″.15‴. Queſte accelerazioni convien riportarle al tempo medio. La giornata ſolare vera dal dì 13. al 14. Giugno per l' equazion del tempo fu più lunga della media di 13″, che tolti da 26″.45‴. laſciano 13″.15‴. di accelerazione della macchina riſpetto al tempo medio. Dal dì 16. al 17. la giornata ſolare vera è più lunga della media di 12″. in circa. Onde la macchina accelerava ſimilmente di 13″.15‴. riſpetto al giorno medio. Ma dal dì 22. Luglio fino al 23. la giornata vera ſuperava di 2″. la media. Onde l' accelerazione della macchina era di 11″. in un giorno medio. Dal dì 25. al 26. la giornata vera era preſſocchè uguale alla media, e ſi può dire, che la ſuperaſſe appena di 30‴. Onde l' accelerazione della macchina era di 9″.45‴. dentro 24. ore. Queſt' accelerazione maggiore della mia macchina ſu' primi giorni, e minore ſugli ultimi, io la ſtimo un' effetto del caldo, e del freddo. Poichè ne' dì 13. e 14. Giugno il termometro Reaumoriano a Mercurio era circa a 14. gradi, e verſo il dì 25. e 26. Luglio era preſſo a gradi 17. Si vede dunque, che tutta la varietà reale, che tre gradi più di termometro hanno prodotto nella lunghezza del mio pendolo non ſupera 3″.30‴. dentro 24. ore; differenza certo aſſai piccola, e che non può cagionare nelle oſſervazioni fatte alcuno ſconcerto. Ma l' accelerazione reale di 10″, incirca in riguardo alle mie eſperienze vuol eſſer corretta per ridurre le oſcillazioni numerate del gran pendolo al tempo medio ſolare, al quale convien riferire le lunghezze del pendolo Fiorentino. Queſta è una riduzione, che va fatta dal principio fino alla fine delle oſcillazioni del gran pendolo, ed è ſempre ſottrattiva. Eſſa non può diſprezzarſi, come quella, che dentro 1ʰ 4′. di tempo arreca 25‴. di differenza. Colle ſue parti proporzionali ſono ridotti tutti i tempi notati nelle eſperienze. Per tal riduzione ſi vedrà la tavola per ciaſcuna eſperienza.

Della ſeconda riduzione per la variabilità del gran pendolo, mentre oſcillava.

XII. Queſta riduzione all' intento preſente è ſommamente neceſſaria. La prima riduzione ſerve per avere i tempi medj eſattamente, e per dedurre la gravità fiorentina dalle eſperienze già dette. Ma queſta ſeconda riduzione è neceſſaria per ſapere ſe ſia eſatta, o nò l' iſocronia degli archi di ampiezza maggiore, o minore. Le ultime cento oſcillazioni del gran pendolo ſono fatte con un cen-

tro di oſcillazione più diſtante dal punto di ſoſpenſione, e le prime cento al contrario ſon fatte con un centro di oſcillazione meno lontano dalla ſoſpenſione. Per tal ragione le ultime ſaranno più lunghe delle prime, eſſendo le lunghezze de' pendoli in duplicata ragione de' tempi, dentro i quali ſi compie lo ſteſſo numero di oſcillazioni. Per far paragone degli archi maggiori, e minori è d' uopo che il pendolo ſia della ſteſſa lunghezza. Queſta ſeconda riduzione dee ſervire per ridurre le oſcillazioni, come ſe foſſero ſtate fatte alla medeſimiſſima lunghezza di pendolo. E ſiccome dal principio al fine delle oſcillazioni il pendolo ſempre variava nella maggior parte delle eſperienze, così conviene ſcegliere una qualche lunghezza di pendolo, per ridurre a quella tutte le oſcillazioni. Sceglierò la lunghezza media; e dirò lunghezza media del gran pendolo quella, che è di mezzo tra la ſua lunghezza ſul principio, e la ſua lunghezza ſul fine delle oſcillazioni. Per far queſta riduzione convien premettere due ipoteſi, che nel caſo preſente ſono proſſimamente vere. La prima è, che gli allungamenti ſucceſſivi del gran pendolo faccianſi in proporzione de' tempi impiegati per effettuarli. La ſeconda è, che i tempi totali delle oſcillazioni ſieno uguali a' tempi, che paſſerebbono, ſe lo ſteſſo gran pendolo con una lunghezza media correſſe lo ſteſſo numero di oſcillazioni, che il pendolo variabile. Poichè il pendolo colla lunghezza media ritarda le ſue oſcillazioni riſpetto al pendolo variabile dalla metà in sù, e l'affretta riſpetto al pendolo variabile dalla metà in giù, e il ritardamento è proſſimamente uguale all' affrettamento, quando tutta la varietà ha una tenue proporzione coll' intera lunghezza del gran pendolo, come è nel caſo preſente, nel quale tutta la varietà non giugne a 6. linee, quando è maſſima, e la lunghezza del pendolo è di piè parigini 277. in circa. Non è, che queſta ſeconda ipoteſi non poſſa laſciarſi, facendo la riduzione ſopra la ſola prima ipoteſi. Ma le riduzioni preſenti ſon così proliſſe, che biſogna penſare a' compenſi, quando non recano error ſenſibile. Da queſta ſeconda ipoteſi naſce primieramente, che i tempi oſſervati nelle eſperienze in tutto il numero delle oſcillazioni ſotto il pendolo variabile, ſiano uguali a' tempi, che paſſerebbe il pendolo di lunghezza media per compire un ugual numero di oſcillazioni. Onde per dedurre la gravità baſta pigliar la lunghezza media, e valerſi de' tempi totali oſſervati. Naſce ſecondariamente, che lo ſteſſo ſi verifichi riſpetto alla ſeconda ſemidifferenza della varietà del pendolo. Poichè il gran pendolo formerà la metà delle oſcillazioni dalla metà alla fine variando nel tempo medeſimo, in cui formerebbe un ugual numero di vibrazioni, facendole con una lunghezza, che ſia media dalla metà in giù, cioè che ſia

ugua-

uguale alla prima lunghezza media, più la ſemidifferenza tra queſta, e l' ultima oſcillazione. Tutto il tempo ſcorſo dalla metà delle oſcillazioni al principio, o al fine delle medeſime è uguale al tempo paſſato da un pendolo, che faceſſe lo ſteſſo numero di oſcillazioni, e aveſſe una lunghezza uguale alla differenza, o all' aggregato della lunghezza media, e della quarta parte di tutta la varietà. Ciò poſto, ecco per qual modo io ho fatta queſta riduzione. Voglio, per eſempio, ridurre la metà delle oſcillazioni del gran pendolo dalla media oſcillazione ſino alla fine. Chiamo la lunghezza media di eſſo $= L$. Chiamo tutta la varietà dell' allungamento dal principio al fine $= u$. Sia il tempo oſſervato, dentro cui ſono ſtate fatte le oſcillazioni dalla media all' ultima $= T$. Queſto tempo per le coſe dette è uguale a quello, che conſumerebbe un pendolo, la cui lunghezza foſſe $= L + \frac{1}{4} u$, per paſſare le ſteſſe vibrazioni. Ma le lunghezze de' pendoli ſono, come i quadrati de' tempi. Onde ſarà $L : L + \frac{1}{4} u = T^2 : \frac{T^2 L + T^2 \frac{1}{4} u}{L}$. Onde alla metà delle oſcillazioni convien ſottrarle la differenza del tempo tra L, e la frazione $\sqrt{\frac{T^2 (L + \frac{1}{4} u)}{L}}$. Or può ridurſi ad una approſſimazion ſempliciſſima. Poichè eſſa è uguale a $T \sqrt{\frac{L + \frac{1}{4} u}{L}}$, e queſta frazione è proſſimamente uguale a $T \times \frac{L + \frac{1}{8} u}{L}$. Onde la riduzione del tempo ſarà uguale a $T \times \frac{L + \frac{1}{8} u}{L} - T = T + \frac{\frac{1}{8} u T}{L} - T = \frac{\frac{1}{8} u T}{L}$. Ecco, che queſta riduzione con queſto metodo praticata è agevoliſſima. Poichè baſta ridurre il tempo T della metà delle oſcillazioni in minuti terzi. Queſti vanno moltiplicati per l' ottava parte dell' allungamento totale dal principio alla fine ridotto in parti centeſime di linea. Il prodotto va diviſo per la lunghezza media del pendolo ridotta ſimilmente in parti centeſime di linea. Il quoto ſomminiſtra il tempo di correzione, o riduzione, il quale ſottratto dal tempo impiegato a fare la metà delle vibrazioni dalla metà alla fine, ſomminiſtra il tempo, in cui il gran pendolo avrebbe ſcorſo lo ſteſſo numero di vibrazioni, ſe ſi foſſe coſtantemente mantenuto nella ſua media lunghezza.

Rimarraſſi maravigliati, e ſorpreſi, oſſervando, che queſta riduzione praticata nella ſperienza VI, non porta altro divario, che due minuti terzi, e quaſi 20. minuti quarti. Onde tutto il tempo della prima metà delle oſcillazioni va accreſciuto di queſta tenuiſſima differenza, ed al contrario tutto il tempo dell' ultima metà va di-

diminuito della ſopradetta minuzia. Tutta la riduzione nel tempo totale dal principio al fine non giugne a 5‴. Il vantaggio di queſto gran pendolo è tale, che tutto il maſſimo allungamento dal principio al fine delle ſue vibrazioni non porta un' errore, che giunga a 3‴., quando per paragonare l'ampiezza degli archi a' tempi traſcorſi ſi adoperaſſe il tempo dell' immediata eſperienza corretto ſolo per l' accelerazion della macchina. Gli altri tempi potranno correggerſi colle ſole parti proporzionali ſenza riteſſer da capo il calcolo, il quale io mi ſarei riſparmiato interamente, quando non aveſſi a convincer delle perſone, che vedendo la varietà del gran pendolo dal principio al fine delle vibrazioni, e non penetrando aſſai profondamente ne' vantaggi de' pendoli sì enormi, ſarebbono inclinate a temere di error conſiderabile. Sopra le dette ipoteſi, e col metodo già da me dichiarato, è ſtata fatta la ſeconda riduzione, che nella tavola potrà oſſervarſi.

Terza riduzione per ogni 100. *oſcillazioni.*

XIII. Fatte le ſopradette due riduzioni convien trovare de' tempi, in cui è ſtato fatto un' ugual numero di vibrazioni del gran pendolo dal principio al fine. E ſiccome queſt' ugual numero non mi è ſomminiſtrato dalle ſperienze, convien cercarlo colle oſſervazioni de' tempi a quello più proſſimi. Cercherò il tempo conveniente per ogni 100. oſcillazioni dal principio al fine, per poter paragonare un ugual numero di vibrazioni ampie a un ſimil numero di vibrazioni più riſtrette. Per ſicurezza maggiore le centinaia ſaranno dedotte da' due tempi più proſſimi, uno competente ad una oſcillazione, che ſtia ſotto alla centeſima, e l' altro competente all' oſcillazione più avanzata ſopra la centeſima. Queſto ſarà piuttoſto un vantaggio. Poichè gli errori così potranno compenſarſi, non eſſendovi alcuna ragione per dovere errar nella ſtima de' tempi pel verſo medeſimo. E perchè dalle centinaia ſole delle oſcillazioni non potraſſi ben dedurre la maggiore, o minor diuturnità per la piccolezza delle differenze, ho penſato di dover far queſto paragone con due ſoli tempi. Il primo dalla prima oſcillazione fino alla media, ed il ſecondo dalla media fino alla finale.

Riflеſſioni ſopra l' Eſperienza VI.

XIV. Fatte le riduzioni già dette, ed eſſendo ridotti tutti i tempi delle eſperienze nel modo già dichiarato, reſta ad eſaminare i tem-

i tempi di ciaſcuna, per riconoſcere, ſe le oſcillazioni più ampie ſiano realmente di maggior durata. E giacchè l'eccesſo del tempo non può eſſere, ſe non piccoliſſimo, ſenza una ſerie coſtante, e ben lunga di ſperienze non potremo averne vera certezza. Adunque nell'eſperienza preſente potremo fare tre combinazioni.

Combinazione I. Il primo centinaio delle oſcillazioni dedotto dal tempo medio dell'oſcillazione 89, e dell'oſcillazione 120. fu fatto in ——— 15′. 51″. 48‴. 36⁗

L'ultimo centinaio delle oſcillazioni dedotto dal tempo medio dell'oſcillazione 373. e dell'oſcillazione 404 fu fatto in 15. 51. 1. 51

Onde le prime cento oſcillazioni ampie furono compite in un tempo più lungo di ——— 46. 45

che le ultime cento oſcillazioni riſtrette. Sicchè per queſta combinazione le più ampie ſono ſtate più diuturne.

Combinazione II. Il ſecondo centinaio delle oſcillazioni fu compito in ——— 15′. 51″. 34‴. 57⁗
Il terzo centinaio fu compito in ——— 15. 50. 40. 13

Onde il ſecondo centinaio delle più ampie oſcillazioni fu fatto in 54‴. di tempo di più, che il terzo centinaio delle più riſtrette.

Combinazione III. Facendo la ſomma delle due prime centinaia, ſarà il tempo impiegatovi di ——— 31′. 43″. 23‴. 33⁗
Facendo la ſomma delle due ultime centinaia, fu il tempo di ——— 31. 41. 42. 4

Onde le due prime centinaia ſono ſtate più diuturne di ——— 1. 41

delle due ultime. Sicchè da tutte le tre combinazioni di queſta eſperienza ricaviamo, che gli archi maggiori voglion più tempo, che non vogliono i minori.

Eſperienza VII. col Globo.

XV. Diſtanza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo al principio, come prima, cioè *lin.* 4. + $\frac{3}{16}$.

Al

Al fine la punta toccava il piano del regolo. Sicchè la distanza era ——— *lin.* 0 *dec.* 0

Termometro al principio gradi 19 1/2.

Ampiezza delle semi-oscillazioni Piedi	Pollici	Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo.	Differenze de' tempi.	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.
			h ′ ″ ‴	′ ″ ‴		
2.	6.	7.	8. 33. 7. 15.		— 0. —	
2.	2.	13. e 15.		0. 56. 45.		6.
2.	1.	25. e 17.	34. 4. 0.		— 6. —	
1.	9.	25.		1. 7. 0		7
1.	5.	37.	35. 11. 0.		— 13. —	
1.	2.	47. e 49.		0. 57. 0.		6.
1.	0.	57. e 59.	36. 8. 0.		— 19. —	
0.	10.	69. e 71.		0. 57. 15.		6.
0.	9.	77.	37. 5. 15.		— 25. —	
0.	8.	85.		1. 5. 57.		7.
0.	7.	93. e 95.	38. 11. 12.		— 32. —	
0.	6.	105		0. 57. 18.		6.
0.	5.	119. e 121.	39. 8. 30.		— 38. —	
0.	4.	135. e 137.		0. 57 30		6.
0.	3.	157.	40. 6. 0.		— 44. —	
0.	2.	189.		1. 6. 15.		7.
0.	1.	241.	41. 12. 15.		— 51. —	
0.	0. 1/2	281.		0. 57. 45.		6.
			42. 10. 0.		— 57. —	
				0. 56. 30.		6.
			43. 6. 30.		— 63. —	
				0. 57. 30.		6.
			44. 4. 0.		— 69. —	
				1. 6. 0.		7.
			45. 10. 0.		— 76. —	
				0 57. 15.		6.
			46. 7. 15.		— 82. —	
				0. 57. 0.		6.
			47. 4. 15.		— 88. —	
				5. 4. 15.		32.
			52. 8. 30.		— 120. —	
				4. 54. 45		31.
			57. 3. 15.		— 151. —	
				5. 4. 45.		32.
			9. 2. 8. 0.		— 183. —	
				5. 5. 0.		32.
			7. 13. 0.		— 215. —	
				4. 54. 15		31.
			12. 7 15.		— 246. —	
				4. 55 15		31.
			17. 2. 30.		— 277. —	

Ter-

Termometro al fine gradi 19.
Convenne terminare queſta eſperienza, perchè la punta del piombino giunſe al piano del regolo.

Rifleſſioni ſopra l'Eſperienza VII.

XVI. Le oſcillazioni di queſta ſperienza per ſe medeſime conſiderate non poſſono ſomminiſtrare alcuna prova per la maggiore, o minor durata degli archi maggiori o minori dello ſteſſo pendolo. Poichè appunto, quando gli archi riſtringevanſi alle più corte ampiezze, convenne interrompere le oſſervazioni, perchè la punta inferior del piombino cominciò a radere il regolo ſottopoſto. Pure, ſiccome la lunghezza del pendolo di queſta ſperienza diſcorda poco dalla lunghezza dell'antecedente, noi potremo paragonare le prime ducento oſcillazioni ampie di queſta ſperienza colle ultime ducento riſtrette della ſperienza antecedente. Queſto è l'unico paragone, che poſſiamo fare. Dunque le prime ducento vibrazioni di quella ſperienza furono compiute in —————— 31′. 42″. 45‴. 27⁗
Ma altrettante oſcillazioni ultime dell'antecedente furon fatte in —————— 31. 41. 42. 4

Onde le ducento ampie della preſente ſperienza ritardarono di —————— 1. 3 riſpetto alle ducento ſtrette dell' antecedente, e perciò di bel nuovo gli archi maggiori dello ſteſſo pendolo ſono deſcritti in tempo ancora maggiore, come tutte le altre ſperienze hanno annunziato.

Eſperienza VIII. col Globo.

XVII. Diſtanza della punta inferior del piombino dal piano del regolo ſul principio —————— *poll.* 1. *lin.* 1. *cent.* 70
La ſteſſa diſtanza ſul fine —————— 0. 6. 40

Termometro ſul principio gradi 19.

Am-

Ampiezza delle semi-oscillazioni. Pied.	Poll	Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo. h	′	″	‴	Differenze de' tempi. ′	″	‴	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
2.	9.	3. scarsa	9.	35.	8.	0.				0.		
2.	5.	9.					0.	57.	0.		6.	
2.	1.	15. e 17.		37.	5.	0.				6.		
1.	10.	23.					0.	57.	0.		6.	
1.	7.	31.		38.	2.	0.				12.		
1.	5.	37.					1.	6.	30.		7.	
1.	4.	49.		39.	8.	30.				19.		
1.	0.	57. e 59.					0.	57.	30.		6.	
0.	10.	69. e 71.		40.	6.	0.				25.		
0.	7.	93.					1.	6.	15.		7.	
0.	6.	103. e 105.		41.	12.	15.				32.		
0.	5.	117.					0.	56.	45.		6.	
0.	4.	131. e 133.		42.	9.	0.				38.		dubbiosa
0.	3.	151.					0.	57.	15.		6.	
0.	2.	177. e 179.		43.	6.	15.				44.		
0.	1.	242.					0.	57.	15.		6.	
0.	0. 1/2	281.		44.	3.	30.				50.		
				45.	10.	0.	1.	6.	30.	57.	7.	
							0.	57.	30.		6.	
				46.	7.	30.				63.		
							0.	56.	45.		6.	
				47.	4.	15.				69.		
							1.	6.	15.		7.	
				48.	10.	30.				76.		
							0.	57.	30.		6.	
				49.	8.	0.				82.		
							4.	55.	0.		31.	
				54.	3.	0.				113.		
							5.	4.	15.		32.	
				59.	7.	15.				145.		
							5.	4.	45.		32.	
				10.	4.	12.	0.			177.		
							4.	55.	0.		31.	
				9.	7.	0.				208.		
							5.	4.	0.		32.	
				14.	11.	0.				240.		Term. 18 3/4.
							5.	4.	15.		32.	
				19.	15.	15.				272.		
							4	55.	45.		31.	
				24.	11.	0				303.		dubbiosa
							4.	55.	0		31.	
				29.	6.	0.				334.		
							5.	2.	0.		32.	
				34.	8.	0.				366.		
							5.	4.	30.		32.	
				39.	12.	30.				398.		

Queſte oſcillazioni ultime erano piccoliſſime, cioè poco più che una mezza linea parigina dall' una, e dall' altra parte.

Rifleſſioni ſopra l' Eſperienza VIII.

XVIII. Paragonando in queſt' eſperienza il primo centinaio di vibrazioni coll' ultimo, ed il ſecondo col terzo, e la ſomma delle due

due prime centinaia colla ſomma delle due ultime ſi ſcorge la ſteſſa maggioranza de' tempi negli archi maggiori.

Comb. I. Il primo centinaio fu compito in — 15′. 51″. 9‴. 51⁗
L'ultimo fu compito in ——— 15. 49. 58. 33

Onde la differenza de' due tempi ſarà di —— 1. 11, della

quale il primo centinaio ſupera l'ultimo.

Comb. II. Il ſecondo centinaio fu compito in - 15′. 51″. 27‴. 23⁗
Il terzo in ——— 15. 51. 22. 55

Onde la differenza del tempo ſarà ſolo di —— 0. 5. de'

quali pure il ſecondo centinaio ſupera il terzo.

Comb. III. Ma facendo la ſomma delle due prime centinaia, ſarà il tempo impiegatovi di ——— 31′. 42″. 37″. 14⁗
Il tempo delle due ſeconde centinaia di —— 31. 41. 21. 28

Onde l'eccesſo del tempo, di cui le prime ſuperan le ultime è di ——— 1. 16.

Onde gli archi maggiori ſi ſon deſcritti in tempo maggiore. Vero è, che in queſta ſperienza il primo centinaio delle vibrazioni è un poco meno lungo del ſecondo, il che contradirebbe all'induzione. Ma ſe ſi conſidera, che il divario è ſolo di 18‴, che queſte oſcillazioni ſon troppo proſſime tra di loro; e che finalmente nell'eſperienza può errarſi di quaſi un mezzo ſecondo nella ſtima del tempo, queſta combinazione non avrà alcuna forza per diſtruggere le illazioni di tutte le combinazioni antecedenti, e della preſente, e delle altre ſperienze.

Eſperienza IX. col piombino lungo.

XIX Altezza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo ſul principio ——— *lin.* 5. *cent.* 10
ſul fine è affatto la ſteſſa, cioè ——— 5. 10

Termometro al principio gradi 19 ½.

Ampiezza delle semi-oscillazioni. Piedi.	Poll.	Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo. h ′ ″ ‴	Differenze de' tempi. ′ ″ ‴	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
3.	10.	1.	11. 1. 7. 30.		0.		
				0. 57. 30.		6.	
2.	8.	3.			6.		
			2. 5. 0.				
2.	2.	11.		1. 6. 30.		7.	
			3. 11. 30.		13.		
1.	8.	23.		0. 56. 45.		6.	
			4. 8. 15.		19.		
1.	4.	33.		0. 57. 0.		6.	
			5. 5. 15.		25.		
1.	1.	43.		1. 7. 0.		7.	
			6. 12. 15.		32.		
0.	10.	57.		0. 56. 45.		6.	
			7. 9. 0.		38.		
0.	7.	77.		0. 57. 30.		6.	
			8. 6. 30.		44.		
0.	6.	85. e 87.		1. 6. 0.		7.	
			9. 12. 30.		51.		
0.	5.	97.		0. 57. 30.		6.	
			10. 10. 0.		57.		
0.	4.	111.		0. 56. 45.		6.	
			11. 6. 45.		63.		
0.	3.	129.		1. 7. 15.		7.	
			12. 14. 0.		70.		
0.	2.	153.		1. 54. 0.		12.	
			14. 8. 0.		82.		
0.	1.	200.		0. 57. 0.		6.	
			15. 5. 0.		88.		Term. 18 $\frac{0}{4}$
0.	0. $\frac{1}{4}$	228.		5. 4. 15.		32.	
			20. 9. 15.		120.		
				4. 54. 45.		31.	
			25. 4. 0.		151.		
				5. 4. 30.		32.	
			30. 8. 30.		183.		
				4. 54. 30.		31.	
			35. 3. 0.		214.		
				5. 3. 30.		32.	
			40. 6. 30.		246.		
				5. 4. 0.		32.	Term. 18 $\frac{0}{2}$
			45. 10. 30.		278.		
				4. 56. 30.		31.	
			50. 7. 0.		309.		
				5. 3. 30.		32.	
			55. 10. 30.		341.		
				4. 54. 30.		31.	
			12. 0. 5. 0.		372.		
				5. 4. 0.		32.	
			5. 9. 0.		404.		

Le oscillazioni sul fine erano un poco più di una linea parigina dall' una, e dall'altra parte.

Riflessioni sopra l'Esperienza IX.

XX. Combiniamo insieme in questa sperienza il primo centinaio

naio delle vibrazioni col terzo, ed il ſecondo col quarto, e troveremo la maggior durata degli archi maggiori.

Comb. I. Il primo centinaio fu compito in	15′.	51″.	31‴.	0⁗.
Il terzo centinaio fu compito in	15.	51.	19.	0
Onde il tempo del primo ſarà maggiore del tempo del terzo di			11	
Comb. II. Il ſecondo centinaio fu compito in	15′.	50″.	46‴.	0⁗.
Il quarto in	15.	49.	38.	0
Onde il tempo del ſecondo ſupera il tempo del quarto di			1. 8	
Comb. III. Le prime due centinaia furon fatte in	31′.	42″.	17‴	
Le due ſeconde in	31.	40.	57	
Onde le prime due centinaia ſuperano in tempo le due ultime di			1. 20	

Se ſi combinaſſe il ſecondo, e terzo centinaio, la combinazione ſarebbe contraria alla maggior durata degli archi più ampj, ma oltre all' eſſer queſte centinaia troppo vicine, la loro differenza non è sì grande, che non poſſa attribuirſi agli errori inevitabili di queſte ſperienze.

Eſperienza X. col piombino lungo.

XXI. Altezza della punta inferior del piombino dal piano del regolo al principio, come prima, cioè ——— *lin.* 5. *cent.* 10
Al fine ——— 3. 40

Termometro gradi $18\frac{3}{9}$.

Ampiezza delle semi-oscillazioni. Piedi.	Ampiezza delle semi-oscillazioni. Pollici.	Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo. h ′ ″ ‴	Differenze de' tempi. ′ ″ ‴	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
2.	8.	3.	12. 13. 7. 0.	—— ——	— 0. —	—— ——	
2.	2.	11.		0. 57. 15.		6.	
1.	7.	23.	14. 4. 35.	—— ——	— 6. —	—— ——	
1.	4.	33.		0. 57. 0		6.	
1.	1.	43.	15. 1. 35.	—— ——	— 12. —	—— ——	
1.	0.	47.		1. 6. 45.		7.	
0.	10.	57.	16. 8. 0.	—— ——	— 19. —	—— ——	
0.	8.	69.		0. 57. 15.		6.	
0.	7.	77.	17. 5. 15.	—— ——	— 25. —	—— ——	
0.	6.	85.		1. 6. 45.		7.	
0.	5.	95. e 97.	18. 12. 0.	—— ——	— 31. —	—— ——	
0.	4.	109.		0. 56. 30.		6.	
0.	3.	127. e 129.	19. 8. 30.	—— ——	— 38. —	—— ——	
0.	2.	151. e 153.		0. 57. 15		6.	
0.	1.	195.	20. 5. 45.	—— ——	— 44. —	—— ——	
0.	0. 1/2	241.		0. 57. 15.		6.	
			21. 3. 0.	—— ——	— 50. —	—— ——	
				1. 6. 30.		7.	
			22. 9. 30.	—— ——	— 57. —	—— ——	
				0. 57. 0.		6.	
			23. 6. 30.	—— ——	— 63. —	—— ——	
				0. 57. 30.		6.	
			24. 4. 0.	—— ——	— 69. —	—— ——	
				1. 6. 15.		7.	
			25. 10. 15.	—— ——	— 76. —	—— ——	
				0. 57. 0.		6.	
			26. 7. 15.	—— ——	— 82. —	—— ——	
				4. 55. 0.		31.	
			31. 2. 15.	—— ——	— 113. —	—— ——	
				5. 4. 30.		32.	
			36. 6. 45.	—— ——	— 145. —	—— ——	
				5. 4. 30		32.	
			41. 11. 15.	—— ——	— 177. —	—— ——	
				4. 54. 45.		31.	
			46. 6. 0.	—— ——	— 208. —	—— ——	
				5. 3. 45.		32.	
			51. 9. 45.	—— ——	— 240. —	—— ——	
				4. 55. 30.		31.	
			56. 5. 15.	—— ——	— 271. —	—— ——	Term. 18 0 1/4
				5. 4. 0.		32.	
			13. 1. 9. 15.	—— ——	— 303. —	—— ——	
				4. 54. 45.		31.	
			6. 4. 0.	—— ——	— 334. —	—— ——	
				5. 5. 30.		32.	
			11. 9. 30.	—— ——	— 366. —	—— ——	alquanto dub.
				5. 3. 30.		32.	
			16. 13. 0.	—— ——	— 398. —	—— ——	
				0. 56. 0		6.	
			17. 9. 0.	—— ——	— 404. —	—— ——	

Riflessioni sopra l' Esperienza X.

XXII. Nell' esperienza decima, ed ultima il primo centinaio supera in tempo il secondo, il secondo il terzo, e questo il quarto.

Comb.

Comb. I. Il primo centinaio ſupera il ſecondo di ——— 0″. 15‴.
Comb. II. Il ſecondo ſupera il terzo di ——— 0. 25
Comb. III. Il terzo ſupera il quarto di ——— 0. 1

Combinazione IV. La ſomma delle due prime centinaia ſi è compita in ——— 31′. 42″. 37‴
La ſomma delle due ultime in ——— 31. 41. 32

Onde le prime due centinaia di archi più larghi ſuperan di 1″. 5‴ le ultime due di archi più ſtretti. Il che non fa altro, che confermare le induzioni più ſicure, e più numeroſe delle antecedenti ſperienze.

Ricapitolazione delle ſperienze, e concluſione.

XXIII. Delle dieci ſperienze fatte ſulle oſcillazioni del gran pendolo, quelle, che ſono ſtate fatte per riconoſcere l'iſocronia, o la non iſocronia degli archi maggiori, e minori del medeſimo pendolo, ſomminiſtrano le illazioni preſenti; cioè l'eſperienza III. per tre combinazioni certe perſuade, che gli archi più larghi del gran pendolo ſi facciano in maggior tempo, che gli archi più ſtretti. Una quarta combinazione pare, che parli in contrario, ma il tempo in eſſa oſſervato è alquanto dubbioſo. L'eſperienza IV. fu interrotta, ma eſſa così, come ſta piuttoſto favoriſce la maggior durata degli archi più ampj. L'eſperienza V. ſomminiſtra tre combinazioni, che ſi accordano tuttettre a ſcemare il tempo delle oſcillazioni ſtrette. Una combinazione diſcorda, ſembrando, che per eſſa le oſcillazioni ſtrette piglin più tempo. Ma la ritardazione, che per le tre combinazioni prime è dedotta, è molto più ſenſibile dell'accelerazione della quarta. Facendo tutte le riduzioni, che ſi deve alle ſperienze VI, VIII, IX, X, trovaſi concordemente, ſenza veruna eccezione, che le prime due centinaia di oſcillazioni ſi fanno in tempo maggiore, che le due ultime; e che perciò gli archi maggiori ſieno più diuturni. Queſto eccеſſo di tempo ſi trova sì

coerente in queſte quattro ſperienze, che il conſentimento ne ſomminiſtra una gran conferma. L'eccesſo dell'eſperienza VI. trovaſi di ——— 1″. 41‴

Dell'eſperienza VIII. di ——— 1. 16

Dell'eſperienza IX. di ——— 1. 20

Dell'eſperienza X. di ——— 1. 5

Onde il ritardamento di 200. oſcillazioni larghe del mio gran pendolo ſopra altrettante oſcillazioni ſtrette del medeſimo, ſarebbe per una media miſura di 1″. 20‴ $\frac{1}{4}$, il qual tempo non è ſi piccolo, che ſia nelle ſopradette ſperienze inſenſibile, e diſcorda sì poco da' maggiori, e minori ritardamenti, che fa intendere l'eſattezza delle mie ſperienze. Quantunque l'eſperienza VII. ſia ſtata per impedimento interrotta, pure paragonando le ſue prime 200. vibrazioni colle ultime dell'eſperienza precedente ritrovaſi una maggior durata delle prime di 1″. 3‴. Inoltre facendo delle ſopradette ſperienze tutte le combinazioni, che ſi può, la maggiore, anzi maſſima parte di eſſe favoriſcono la maggior durata degli archi più ampj, e quelle poche, che ſon contrarie, portano un divario inevitabile per la difficoltà delle oſſervazioni, e non ſono le più deciſive. Al contrario le più deciſive, come ſon quelle delle ſomme delle due prime centinaia, e delle due ultime ſenza diſcordia di alcuna, tutte ſi accordano alla maggior durata degli archi maggiori. Dall'altra parte la mia cautela, e diligenza nelle dette ſperienze è ſtata grandiſſima. Eſſe ſono ſtate ridotte con quelle riduzioni, che ſono di neceſſità meccanica. Sono ſtate e da me fatte, e ridotte ſenza avere in mente alcuna opinione ſopra di eſſe. Dunque il mio gran pendolo oſcillante nel mezzo reſiſtente, quale è l'aria atmosferica, ha fatte le ſue più ampie oſcillazioni in tempo alquanto maggiore, che le più ſtrette. Dunque tutti gli altri pendoli, che ſi troveranno in circoſtanze ſimili alle mie, e che ſaranno meſſi all'eſperienza colle circoſpezioni dovute, ritarderanno nelle maggiori oſcillazioni, ed affretteranno nelle minori. Onde riſpetto a' pendoli ſimili la reſiſtenza dell'aria tanto maggiore nelle oſcillazioni più ampie, che ſono animate da maggior velocità, non diminuiſce talmente la lor durata, che poſſa o renderle iſocrone alle più ſtrette, o farle deſcrivere in più corti tempi. Io ho detto *riſpetto a' pendoli ſimili*, cioè a' pendoli di ſimili ampiezze, a' pendoli di ſimili reſiſtenze, a' pendoli

doli animati ſolo dalla gravità. Poichè quantunque io intenda quali illazioni poſſano dedurſi per le altre circoſtanze, pure nè queſto è il luogo da ragionarne, nè il vantaggio di sì fatto ragionare è sì grande, che io debba perciò deviare dal mio proponimento. Compirò queſto capo con aggiugnere due tavole, che contengono tutte le riduzioni delle ſperienze del pendolo. La prima contiene le riduzioni per l'accelerazione dell' orivolo, e per la variazione del pendolo dentro il tempo delle ſue vibrazioni. La ſeconda contiene le riduzioni de' tempi per ogni centinaio di vibrazioni, con aſſegnare le immediate oſſervazioni, dalle quali tali riduzioni ſono ſtate preſe.

TAVOLA I.

Per le correzioni de' tempi.

Eſperienza I.

Tempi oſſervati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l' accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	″	h ′ ″ ‴	″ ‴	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
7. 10. 10. 30.	0.	7. 10. 10. 30.	2. 0.	7. 10. 10. 32.	56. 41. 34.
8. 6. 52. 30.	22.	8. 6. 52. 8.	2. 0.	8. 6. 52. 6.	

Eſperienza II.

8. 14. 21. 15.	0.	8. 14. 21. 15.			50. 43. 24.
9. 5. 5. 0.	21.	9. 5. 4. 39.			

Esperienza III.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴	‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	″ ‴ ‴ ⁗
6. 56. 8. 0.	0.	6. 56. 8. 0.	0. 37.	6. 56. 7. 59. 23.	6. 1. 28. 8.
7. 2. 9. 30.	2.	7. 2. 9. 28.	0. 29.	7. 2. 9. 27. 31.	3. 57. 58. 3.
6. 7. 30.	4.	6. 7. 26.	0. 26.	6. 7. 25. 34.	9. 58. 58. 15.
16. 6. 30.	6.	16. 6. 24.	0. 11.	16. 6. 23. 49.	5. 6. 58. 7.
21. 12. 30.	8.	21. 12. 22.	0. 4.	21. 12. 21. 56.	4. 53. 58. 8.
26. 6. 30.	10.	26. 6. 20.	0. 4	26. 6. 20. 4.	5. 4. 58. 7.
31. 11. 30.	12.	31. 11. 18.	0. 11.	31. 11. 18. 11.	4. 53. 58. 6.
36. 5. 30.	14.	36. 5. 16.	0. 17.	36. 5. 16. 17.	4. 57. 28. 7.
41. 2. 0.	16.	41. 2. 44.	0. 24.	41. 2. 44. 24.	5. 3. 58. 6.
46. 7. 0.	18.	46. 6. 42.	0. 30.	46. 6. 42. 30.	5. 1. 58. 7.
51. 9. 0.	20.	51. 8. 40.	0. 37.	51. 8. 40. 37.	

Esperienza IV.

7. 59. 8. 0.	0.	7. 59. 8. 0			4. 54. 58.
8. 4. 3. 0.	2.	8. 4. 2. 58.			5. 4. 28.
9. 7. 30.	4.	9. 7. 26.			5. 4. 58.
14. 12. 30.	6.	14. 12. 24.			4. 54. 28.
19. 7. 0.	8.	19. 6. 52.			

Esperienza V.

8. 26. 7. 30.	0.	8. 26. 7. 30.	0. 7.	8. 26. 7. 29. 53.	4. 54. 58. 2.
31. 2. 30.	2.	31. 2. 28.	0. 5.	31. 2. 27. 55.	5. 4. 28. 1.
36. 7. 0.	4.	36. 6. 56.	0. 4.	36. 6. 55. 56.	5. 4. 28. 2.
41. 11. 30.	6.	41. 11. 24.	0. 2.	41. 11. 23. 58.	4. 54. 58. 1.
46. 6. 30.	8.	46. 6. 22.	0. 1.	46. 6. 21. 59.	5. 4. 28. 1.
51. 11. 0.	10.	51. 10. 50.	0. 0.	51. 10. 50. 0.	4. 55. 28. 0.
56. 6. 30.	12.	56. 6. 18.	0. 0.	56. 6. 18. 0.	5. 3. 28. 1.
9. 1. 10. 0.	14.	9. 1. 9. 46.	0. 1.	9. 1. 9. 46. 1.	4. 54. 28. 1.
6. 4. 30.	16.	6. 4. 14.	0. 2.	6. 4. 14. 2.	5. 4. 28. 2.
11. 9. 0.	18.	11. 8. 42.	0. 4.	11. 8. 42. 4.	4. 57. 28. 1.
16. 5. 30.	20.	16. 5. 10.	0. 5.	16. 5. 10. 5.	5. 3. 58. 2.
21. 9. 30.	22.	21. 9. 8.	0. 7.	21. 9. 8. 7.	

Espe-

Esperienza VI.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell' orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	″	h ′ ″ ‴	″ ‴	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
7. 11. 5. 15.	0.	7. 11. 5. 15.	2. 21.	7. 11. 5. 17. 21.	
12. 2. 45.	0.	12. 2. 45.	2. 16.	12. 2. 47. 16.	0. 57. 29. 55.
13. 9. 0.	0.	13. 9. 0.	2. 10.	13. 9. 2. 10.	1. 6. 14. 54.
14. 6. 30.	1.	14. 6. 29.	2. 4.	14. 6. 31. 4.	0. 57. 28. 54.
15. 3. 30.	1.	15. 3. 29.	1. 59.	15. 3. 30. 59.	0. 56. 59. 55.
16. 10. 15.	1.	16. 10. 14.	1. 54	16. 10. 15. 54.	1. 6. 44. 55.
17. 7. 30.	2.	17. 7. 28.	1. 49.	17. 7. 29. 49.	0. 57. 13. 55.
18. 4. 30.	2.	18. 4. 28.	1. 45.	18. 4. 29. 45.	0. 56. 59. 56.
19. 11. 15.	2.	19. 11. 13.	1. 40.	19. 11. 14. 40.	1. 6. 44. 55.
20. 8. 0.	3.	20. 7. 57	1. 36.	20. 7. 58. 36.	0. 56. 43. 56.
21. 5. 15.	3.	21. 5. 12.	1. 31.	21. 5. 13. 31.	0. 57. 14. 55.
22. 12. 0.	4.	22. 11. 56.	1. 26.	22. 11. 57. 26.	1. 6. 43. 55.
23. 8. 45.	4.	23. 8. 41.	1. 21.	23. 8. 42. 21.	0. 56. 45. 55.
24. 16. 0.	5.	24. 15. 55.	1. 16.	24. 15. 56. 16.	1. 7. 13. 55.
25. 12. 30.	5.	25. 12. 25.	1. 11.	25. 12. 26. 11.	0. 56. 29. 55.
30. 7. 30.	7.	30. 7. 23.	0. 51.	30. 7. 23. 51.	4. 54. 57. 40.
35. 12. 0.	9.	35. 11. 51.	0. 28.	35. 11. 51. 28.	5. 4. 27. 37.
40. 7. 15.	11.	40. 7. 4.	0. 5.	40. 7. 4. 5.	4. 55. 12. 37.
45. 11. 30.	13.	45. 11. 17.	0. 5.	45. 11. 16. 55.	5. 14. 12. 50.
50. 7. 0. dub	15.	50. 6. 45.	0. 28.	50. 6. 44. 32.	4. 55. 27. 37.
55. 10. 30.	17.	55. 10. 13.	0. 51.	55. 10. 12. 9.	5. 3. 27. 37.
8. 0. 5. 15.	19.	8. 0. 4. 56.	1. 11.	8. 0. 4. 54. 49.	4. 54. 42. 40.
5. 9. 0.	21.	5. 8. 39.	1. 36.	5. 8. 37. 24.	5. 4. 42. 35.
10. 14. 0.	23.	10. 13. 37.	1. 59.	10. 13. 35. 1.	5. 4. 57. 37.
15. 8. 30.	25.	15. 8. 5.	2. 21.	15. 8. 2. 39.	4. 54. 27. 38.

Espe-

Esperienza VII.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenza de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴	‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
8. 33. 7. 15.	0.	8. 33. 7. 15.	1. 0.	8. 33. 7. 16. 0.	0. 56. 44. 57.
34. 4. 0.	0.	34. 4. 0.	0. 57.	34. 4. 0. 57.	1. 6. 59. 57.
35. 11. 0.	0.	35. 11. 0.	0. 54.	35. 11. 0. 54.	0. 56. 58. 56.
36. 8. 0.	1.	36. 7. 59.	0. 50.	36. 7. 59. 50.	0. 57. 14. 56.
37. 5. 15.	1.	37. 5. 14.	0. 46.	37. 5. 14. 46.	1. 5. 56. 58.
38. 11. 12.	1.	38. 11. 11.	0. 44.	38. 11. 11. 44.	0. 57. 16. 57.
39. 8. 30.	2.	39. 8. 28.	0. 41.	39. 8. 28. 41.	0. 57. 29. 57.
40. 6. 0.	2.	40. 5. 58.	0. 38.	40. 5. 58. 38	1. 6. 14. 57.
41. 12. 15.	2.	41. 12. 13.	0. 35.	41. 12. 13. 35.	0. 57. 43. 57.
42. 10. 0.	3.	42. 9. 57.	0. 32.	42. 9. 57. 32.	0. 56. 29. 58.
43. 6. 30.	3.	43. 6. 27.	0. 30.	43. 6. 27. 30.	0. 57. 28. 57.
44. 4. 0.	4.	44. 3. 56.	0. 27.	44. 3. 56. 27.	1. 5. 59. 57.
45. 10. 0.	4.	45. 9. 56.	0. 24.	45. 9. 56. 24.	0. 57. 13. 57.
46. 7. 15.	5.	46. 7. 10.	0. 21.	46. 7. 10. 21.	0. 56. 59. 57.
47. 4. 15.	5.	47. 4. 10.	0. 18.	47. 4. 10. 18.	5. 4. 12. 47.
52. 8. 30.	7.	52. 8. 23.	0. 5.	52. 8. 23. 5.	4. 54. 42. 50.
57. 3. 15.	9.	57. 3. 6.	0. 5.	57. 3. 5. 55.	5. 4. 42. 47.
9. 2. 8. 0.	11.	9. 2. 7. 49.	0. 18.	9. 2. 7. 48. 42.	5. 4. 57. 46.
7. 13. 0.	13.	7. 12. 47.	0. 32.	7. 12. 46. 28	4. 54. 12. 46.
12. 7. 15.	15.	12. 7. 0.	0. 46.	12. 6. 59. 14.	4. 55. 12. 46.
17. 2. 30.	17.	17. 2. 13.	1. 0.	17. 2. 12. 0.	

Espe-

Esperienza VIII.

Tempi osservati.				Correzione per l'accelerazione dell' orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.				Correzione per la variazione del pendolo.		Tempi corretti per la variazione del pendolo.				Differenze de' detti tempi.			
h	′	″	‴	‴	h	′	″	‴	‴	⁗	h	′	″	‴	⁗	″	‴	⁗	⁗′
9.	36.	8.	0.	0.	9.	36.	8.	0.	2.	30.	9.	36.	8.	2.	30.				
	37.	5.	0.	0.		37.	5.	0.	2.	28.		37.	5.	2.	28.	0.	56.	59.	58.
	38.	2.	0.	0.		38.	2.	0.	2.	26.		38.	2.	2.	26.	0.	56.	59.	58.
	39.	8.	30.	1.		39.	8.	29.	2.	13.		39.	8.	31.	13.	1.	6.	28.	47.
	40.	6.	0.	1.		40.	5.	59.	2.	8.		40.	6.	1.	8.	0.	57.	29.	55.
	41.	12.	15.	1.		41.	12.	14.	2.	3.		41.	12.	16.	3.	1.	6.	14.	54.
	42.	9.	0.dub	2.		42.	8.	58.	1.	58.		42.	8.	59.	58.	0.	56.	43.	55.
	43.	6.	15.	2.		43.	6.	13.	1.	53.		43.	6.	14.	53.	0.	57.	14.	55.
	44.	3.	30.	2.		44.	3.	28.	1.	48.		44.	3.	29.	48.	0.	57.	14.	55.
	45.	10.	0.	3.		45.	9.	57.	1.	44.		45.	9.	58.	44.	1.	6.	28.	56.
	46.	7.	0.	3.		46.	7.	27.	1.	39.		46.	7.	28.	39.	0.	57.	29.	55.
	47.	4.	15.	4.		47.	4.	11.	1.	33.		47.	4.	12.	33.	0.	56.	43.	54.
	48.	10.	30.	4.		48.	10.	26.	1.	25.		48.	10.	27.	25.	1.	6.	14.	52.
	49.	8.	0.	5.		49.	7.	55.	1.	19.		49.	7.	56.	19.	0.	57.	28.	54.
	54.	3.	0.	7.		54.	2.	53.	0.	55.		54.	2.	53.	35.	4.	54.	57.	36.
	59.	7.	15.	9.		59.	7.	6.	0.	31.		59.	7.	6.	31.	5.	4.	12.	36.
10.	4.	12.	0.	11.	10.	4.	11.	49.	0.	7.	10.	4.	11.	49.	7.	5.	4.	42.	36.
	9.	7.	0.	13.		9.	6.	47.	0.	5.		9.	6.	46.	55.	4.	54.	57.	48.
	14.	11.	0.	15.		14.	10.	45.	0.	29.		14.	10.	44.	31.	5.	3.	57.	36.
	19.	15.	15.	17.		19.	14.	58.	0.	53.		19.	14.	57.	7.	5.	4.	12.	36.
	24.	11.	0.dub	19.		24.	10.	41.	1.	17.		24.	10.	39.	43.	4.	55.	42.	36.
	29.	6.	0.	21.		29.	5.	39.	1.	41.		29.	5.	37.	19.	4.	54.	57.	36.
	34.	8.	0.	23.		34.	7.	37.	2.	5.		34.	7.	34.	55.	5.	1.	57.	36.
	39.	12.	30.	25.		39.	12.	5.	2.	30.		39.	12.	2.	30.	5.	4.	27.	35.

Espe-

Esperienza IX.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenza de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴			′ ″ ″″ ‴‴
11. 1. 7. 30.	0.	11. 1. 7. 30.			0. 57. 30.
2. 5. 0.	0.	2. 5. 0.			1. 6. 30.
3. 11. 30.	0.	3. 11. 30.			0. 56. 44.
4. 8. 15.	1.	4. 8. 14.			0. 57. 0.
5. 5. 15.	1.	5. 5. 14.			1. 7. 0.
6. 12. 15.	1.	6. 12. 14.			0. 56. 44.
7. 9. 0.	2.	7. 8. 58.			0. 57. 30.
8. 6. 30.	2.	8. 6. 28.			1. 6. 0.
9. 12. 30.	2.	9. 12. 28.			0. 57. 29.
10. 10. 0.	3.	10. 9. 57.			0. 56. 45.
11. 6. 45.	3.	11. 6. 42.			1. 7. 14.
12. 14. 0.	4.	12. 13. 56.			1. 54. 0.
14. 8. 0.	4.	14. 7. 56.			0. 56. 59.
15. 5. 0.	5.	15. 4 55.			5. 4. 13.
20. 9. 15.	7.	20. 9. 8.			4. 54. 43.
25. 4. 0.	9.	25. 3. 51.			4. 54. 28.
30. 8. 30.	11.	30. 8. 19.			5. 4. 28.
35. 3. 0.	13.	35. 2. 47.			4. 54. 28.
40. 6. 30.	15.	40. 6. 15.			5. 3. 58.
45. 10. 30.	17.	45. 10 13.			4. 56. 28.
50. 7. 0.	19.	50. 6. 41.			5. 3. 28.
55. 10. 30.	21.	55. 10. 9.			4. 54. 28.
12. 0. 5. 0.	23.	12. 0. 4. 37.			5. 3. 58.
5. 9. 0.	25.	5. 8. 35.			

Espe-

Esperienza X.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell' orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	″	h ′ ″ ‴	″ ‴	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
12. 13. 7. 0.	0.	12. 13. 7. 0.	0. 38.	12. 13. 7. 0. 38.	0. 57. 14. 58.
14. 4. 15.	0.	14. 4. 15.	0. 36.	14. 4. 15. 36.	0. 56. 59. 58.
15. 1. 15.	0.	15. 1. 15.	0. 34.	15. 1. 15. 34.	1. 6. 43. 58.
16. 8. 0.	1.	16. 7. 59.	0. 32.	16. 7. 59. 32.	0. 57. 14. 58.
17. 5. 15.	1.	17. 5. 14.	0. 30.	17. 5. 14. 30.	1. 6. 44. 59.
18. 12. 0.	1.	18. 11. 59.	0. 29.	18. 11. 59. 29.	0. 56. 28. 59.
19. 8. 30.	2.	19. 8. 28.	0. 28.	19. 8. 28. 28.	0. 57. 14. 59.
20. 5. 45.	2.	20. 5. 43.	0. 27.	20. 5. 43. 27.	0. 57. 14. 59.
21. 3. 0.	2.	21. 2. 58.	0. 26.	21. 2. 58. 26.	1. 6. 28. 58.
22. 9. 30.	3.	22. 9. 27.	0. 24.	22. 9. 27. 24.	0. 56. 59. 59.
23. 6. 30.	3.	23. 6. 27.	0. 23.	23. 6. 27. 23.	0. 57. 28. 59.
24. 4. 0.	4.	24. 3. 56.	0. 22.	24. 3. 56. 22.	1. 6. 14. 59.
25. 10. 15.	4.	25. 10. 11.	0. 21.	25. 10. 11. 21.	0. 56. 58. 59.
26. 7. 15.	5.	26. 7. 10.	0. 20.	26. 7. 10. 20.	4. 54. 57. 54.
31. 2. 15.	7.	31. 2. 8.	0. 14.	31. 2. 8. 14.	5. 4. 27. 54.
36. 6. 45.	9.	36. 6. 36.	0. 8.	36. 6. 36. 8.	5. 4. 27. 54.
41. 11. 15.	11.	41. 11. 4.	0. 2.	41. 11. 4. 2.	4. 54. 42. 57.
46. 6. 0.	13.	46. 5. 47.	0. 1.	46. 5. 46. 59.	5. 3. 42. 55.
51. 9. 45.	15.	51. 9. 30.	0. 6.	51. 9. 29. 54.	4. 55. 27. 55.
56. 5. 15.	17.	56. 4. 58.	0. 11.	56. 4. 57. 49.	5. 3. 57. 55.
13. 1. 9. 15.	19.	13. 1. 8. 56.	0. 16.	13. 1. 8. 55. 44.	4. 54. 42. 55.
6. 4. 0.	21.	6. 3. 39.	0. 21.	6. 3. 38. 39.	5. 5. 27. 55.
11. 9. 30. dub	23.	11. 9. 7.	0. 26.	11. 9. 6. 34.	5. 3. 27. 54.
16. 13. 0.	25.	16. 12. 35.	0. 32.	16. 12. 34. 28.	0. 55. 59. 54.
17. 9. 0.	25.	17. 8. 35.	0. 38.	17. 8. 34. 22.	

Espe-

TAVOLA II.

Della riduzione de' tempi per ogni centinaio di oſcillazioni.

Eſperienza VI.

Oſcillazioni antecedenti.	Temp. delle centinaia cavati dalle oſcillazioni antecedenti. h ′ ″ ‴ ⁗	Oſcillazioni conſeguenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oſcillazioni conſeguenti. h ′ ″ ‴ ⁗	Tempi medj. h ′ ″ ‴ ⁗	Differenze, o tempi conſumati nelle centinaia delle oſcillazioni. ′ ″ ‴ ⁗	
●		0		7. 11. 5. 17. 21.	1. cent. 15 51 48. 36	Prime due centinaia
89.	7. 26. 57. 6. 0.	120.	7. 26. 57. 5. 54.	26 57. 5. 57.	2. cent. 15. 51. 34. 57.	31′. 43″ 34‴ 33⁗.
183.	42. 48. 40. 54	215.	42. 48. 40. 54.	42. 48 40. 54.	3. cent. 15. 50. 40. 13.	Ultime due centin.
278.	58 39. 21. 5.	309.	58. 39 21. 9.	58 39. 21. 7.	4. cent. 15. 51. 2. 15.	31. 41. 42. 4.
373.	8. 14. 30. 22. 54.	404.	8 14. 30. 22. 58.	8. 14. 30. 22. 58.		

Eſperienza VII.

o		■		8. 33. 7. 16. 0.		
88.	8. 48. 58. 15. 6.	120.	8. 48. 58. 15. 6.	48. 58. 15. 6.	1. cent. 15 50. 59. 6.	Prime due centinaia
183.	9. 4. 50. 1. 27.	215.	9. 4. 50. 1. 27.	9. 4. 50. 1. 27.	2. cent. 15. 51. 45. 21.	31. 42. 45. 27.

Eſperienza VIII.

o		o		9. 35. 8. 2. 30.	1. cent 15. 51. 9. 51.	Prime due centinaia
82.	9. 51. 59. 12. 20.	113.	9. 51. 59. 12. 22.	51. 59. 12. 21.	2. cent. 15. 51. 27. 23.	31. 41. 37. 14.
177.	10. 7. 50. 39. 43.	208.	10. 7. 50. 39. 45.	10. 7. 50 39. 44.	3. cent. 15. 51. 22. 55	Ultime due centin.
272.	23. 42. 2. 36.	303.	23. 42. 2. 42.	23. 42. 2. 39.	4. cent. 15. 49. 58 33	31. 41. 21. 48.
398	39. 32. 1. 12.			39. 32. 1. 12.		

Eſpe-

Esperienza IX.

Oscillazioni antecedenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni antecedenti. h ′ ″ ‴ ⁗	Oscillazioni conseguenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni conseguenti. h ′ ″ ‴ ⁗	Tempi medj. h ′ ″ ‴ ⁗	Differenze, o tempi consumati nelle centinaia delle oscillazioni. ′ ″ ‴ ⁗	
0		0		11. 2. 7. 30. 0.		
88.	11. 16. 59. 2. 0.	120	11. 16. 59. 0. 0.	16. 59. 1. 0.	1 cent. 15. 51. 31. 0.	Prime due centinaia
183.	32. 49 46. 0.	214.	34. 49. 48. 0	32. 49. 47. 0.	2. cent. 15. 50. 46. 0.	31′. 42″. 17‴. 0⁗.
278.	48. 41. 3. 0.	309.	48 41. 9. 0.	48 41. 6. 0.	3. cent. 15. 51. 19. 0.	Ultime due centin.
372.	12. 4. 30. 52. 0.	404.	12. 4. 30. 56. 0.	12. 4. 30. 54. 0.	4. cent. 15. 49. 38. 0.	31. 40. 57. 0

Esperienza X.

0		0		12. 13. 7. 0. 38.	1. cent. 15. 51. 25. 54.	Prime due centinaia
82.	12. 28. 58. 26. 32.	113.	12. 28. 58. 26. 32.	28. 58. 26. 32.	2. cent 15. 51. 11. 10.	31. 42. 17. 4.
177.	44. 49. 37. 42.	208.	44. 49. 37. 42	44. 49. 37. 42.	3. cent. 15. 50. 46. 42.	Ultime due centin.
271.	13. 0. 40. 24. 22.	303.	13. 0. 40. 24. 26	13. 0. 40. 24. 24.	4. cent. 15. 50. 45. 48.	31. 41. 32. 30.
398.	16. 31. 10. 12.	404.	16. 31. 10. 12.	16 31. 10. 12.		

CAPO II.

Del Pendolo Fiorentino rappresentante la gravità attuale alla latitudine Fiorentina.

I. IL primo frutto delle osservazioni, e sperienze fatte sul grandissimo pendolo della Cattedrale è stato quello di riconoscere in esso la maggior diuturnità delle più ampie oscillazioni, come è stato dimostrato con più combinazioni nel precedente capitolo. Il secondo frutto sarà di determinare con tal piombino la gravità attuale fiorentina, o la lunghezza del pendolo, che batte i secondi di tempo medio. Se il gran piombino avesse durato nelle sue oscillazioni per tre in quattro ore di tempo, come al principio io mi lusingava, una tal ricerca della gravità sarebbe riuscita esattissima. Ma con mia maraviglia la durata delle oscillazioni a grande sten-

ſtento ſi faceva paſſare il tempo di un' ora, dopo la quale le oſcillazioni divenivano di quaſi una linea Parigina. Queſt' anguſtia di tempo mi ha obbligato ad una penoſiſſima diligenza non ſolamente nel fare le ſperienze, ma eziandio nel ridurle. Ma il penſiero, che tali ſperienze ſaranno forſe al mondo le uniche di queſta ſpecie, parendomi quaſi impoſſibile, che altri poſſa fare ſimili ſperienze di sì ſmiſurato piombino. La grandezza del piombino è ſervita già per farci ſenſibilmente avvedere della maggior diurnità delle oſcillazioni più ampie, e ſervirà poi per ammonirci, che la gravità terreſtre dedotta co' piccoli piombini è realmente minor della vera nel ſenſo, che ſarà da me indicato dopo il riſultato delle ſperienze.

Due ſono le riduzioni neceſſarie al mio piombino per determinare il ſuo centro di oſcillazione, e perciò la ſua vera lunghezza atta a calcolare la gravità. La prima è la diſtanza della punta inferiore de' piombini dal loro centro di gravità. La ſeconda è la diſtanza del centro di gravità de' piombini dal loro centro di oſcillazione. Per la prima riduzione io ho adoperata una ſperienza, la quale in queſti gran piombini è facile, e ſicura.

II. Ho ſoſpeſo l' uno, e l' altro piombino con un filo di ſeta intermedio in tal modo, che la punta inferiore del piombino, e il punto della ſoſpenſione foſſe in una linea orizzontale Ciò ottenevaſi con mutare un tantino il filo intermedio, finchè realmente il piombino liberamente laſciato pigliaſſe la poſizione orizzontale dell' aſſe ſuo. Il che eſſendo ſtato ottenuto, ſoſpendevaſi con un piombinetto ſeparato un' altro filo di ſeta, che radeſſe la punta inferior del piombino. La diſtanza del filo di ſeta intermedio dal filo radente la punta eſſer doveva la diſtanza della punta inferiore del piombino dal ſuo centro di gravità. Ripetendo tale ſperienza due, o tre volte, appena trovavaſi divario ſenſibile. Con ſimile ſperienza fu ritrovata nel piombino lungo la diſtanza della punta inferiore dal ſuo centro di gravità di ——————— *poll.* 2. *lin.* 9.60
Una ſimil diſtanza nel globo fu trovata di —— 1. 9.80

Vero è, che dalla figura de' piombini potevaſi calcolare il loro centro di gravità, ma oltre alla figura diſacconcia del piombino lungo, in tal metodo trovaſi due difficoltà. La prima, che i piombini ſon compoſti di ferro, e di piombo, e l' eſatta figura dell' anima, che era di ferro, o acciaio non era ſtata ben diſegnata prima di riveſtirla di piombo. Ma ancorchè tal diligenza foſſe ſtata adoperata, vi reſtava ſempre a temere, che l' irregolarità della teſſitura del piombino, e del ferro doveſſe generare qualche divario da

non poterlo ſoggettare ad alcun calcolo. Era dunque più ſicuro partito quello della mia ſperienza, nella quale tutto viene incluſo; giacchè l'uno, e l'altro piombino non può pigliare la poſizione orizzontale dell'aſſe, ſe non è ſoſpeſo da una linea, per cui paſſi il ſuo centro di gravità attuale, cioè dal centro formato dalle attuali diſpoſizioni della materia.

III. Per la ſeconda riduzione io mi ſervirò della formola Bernoulliana (a) adottata dal Signor Mairan nelle ſue ſottili ſperienze ſopra il pendolo parigino (b). Sia dunque (*Tav. XI. Fig. XXXIII.*) *S* il punto di ſoſpenſione, *P* il centro di gravità del piombino, *C* il centro comune di gravità tral peſo del filo, e quel del piombino. In queſto caſo ſarà *P C* la linea, di cui il peſo del filo farà ſalire il centro di oſcillazione. Il peſo del filo dicaſi = 1, il peſo del piombino = *P*. Sarà $C P = \frac{S P}{6 P + 3}$. Ora il peſo del filo è ſtato trovato di grana della libbra Fiorentina $297\frac{1}{2}$
Il peſo del piombino ſferico di grana 34284
Il peſo del piombino lungo di grana 29784

Dovendoſi dunque per la natura della formola rappreſentare il peſo del filo per l'unità, ſarà il peſo del piombino ſferico eſpreſſo da $115.4 = P$
Il peſo del piombino lungo da ——— $100.2 = P$
Così è ſtato ſempre trovato il punto *C*. Se dunque ſi faccia, *come il quadrato de' minuti ſecondi paſſati nel tempo delle oſcillazioni, al quadrato delle oſcillazioni del gran piombino, così la* S C *al quarto termine*, eſſo rappreſenterà la lunghezza del pendolo Fiorentino, che eſprime l'attual gravità a queſta Latitudine. Nella riduzione, e calcolo delle ſperienze, io non ne ho tralaſciata neppur una, benchè aveſſi qualche ragione di eſcluderne qualcuna. Ho avuta l'avvertenza in queſte ſperienze neceſſaria, che dove l'ultimo tempo era alquanto dubbioſo o per la troppo piccola oſcillazione, o per qualche irregolarità riſpetto a tutta la ſerie, io ho ſcelto il tempo di mezzo, e l'oſcillazione di mezzo tra l'ultimo tempo, e l'antepenultimo. Una frazione di ſecondo quì diviene alquanto notabile. Con queſti medj ſi viene a ſcanſare qualche piccola irregolarità de' tempi. Ma queſto ſteſſo metodo è ſtato tenuto in ſole 4. ſperienze, che ne erano più ſuſcettibili. Nelle altre ſei è ſtato preſo l'ultimo tempo. Ecco le dieci ſperienze, e il loro riſultato per la gravità Fiorentina.

(a) Negli Atti di Lipſia 1714. (b) *Memoires de l'Acad Royale* 1735.

Sperienza I. Col piombino lungo.

	cent. di linea
IV. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità	3993333
Valore della linea *P C*	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C*	3987591
Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino	357.75
Numero de' ſecondi paſſati tra le oſcillazioni	3401″.56
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza	44042

Sperienza II. Col piombino lungo.

	cent. di linea
V. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità	3993478
Valore della linea *P C*	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C*	3987736
Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino, e preſe tra l'ultima, e la penultima	317.50
Numero de' ſecondi tra l'ultima, e la penultima	3021″.07½
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza	44048

Sperienza III. Col piombino lungo.

	cent. di linea
VI. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità	3993195
Valore della linea *P C*	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C*	3987453
Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino	347.00

Nu-

Numero de' ſecondi paſſati tra queſte oſcillazioni —— 3300″.68

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza 44069

Sperienza IV. Col piombino lungo.

cent. di linea

VII. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità 3993078
Valore della linea *P C* —— 5741

Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C* 3987337

Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino —— 126.00
Numero de' ſecondi paſſati tra queſte oſcillazioni —— 1198″.86

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza 44044

Sperienza V. Col piombino lungo.

cent. di linea

VIII. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità 3993098
Valore della linea *P C* —— 5741

Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C* 3987357

Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino —— 347.00
Numero de' ſecondi paſſati tra queſte oſcillazioni —— 3301″.63

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza 44044

Sperienza VI. Col Globo.

cent. di linea

IX. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità 3990447½
Valore della linea *P C* —— 5735

Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C* 3984712½

Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino —— 404 00
Numero de' ſecondi paſſati tra queſte oſcillazioni —— 3842″.76

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza 44044

Sperienza VII. Col Globo.

cent. di linea

X. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità 3991037½
Valore della linea *P C* —— 5739

Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C* 3985298½

Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino —— 277.00
Numero de' ſecondi paſſati tra queſte oſcillazioni —— 2634″.93

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza 44046

Sperienza VIII. Col Globo.

cent. di linea

XI. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità 3990233
Valore della linea *P C* —— 5738

Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C* 3984495

Numero delle oſcillazioni tra le penultime, e le antepenultime 350.00
Numero de' ſecondi paſſati tra queſte oſcillazioni —— 3328″.56

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza 44056

Sperienza IX. Col piombino lungo.

cent. di linea

XII. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità 3989548
Valore della linea *P C* —— 5737

Lun-

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C* 3983811

Numero delle oscillazioni tra le penultime, e le antepenultime 356.50
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni — 3389″.88

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44063

Sperienza X. Col piombino lungo.

cent. di linea

XIII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità 3989633
Valore della linea *P C* ——— 5737

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C* 3983896

Numero delle oscillazioni tra le ultime, e le penultime — 401.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni ——— 3813″.55

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44050

Ricapitolazione della lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta dalle sopracitate sperienze.

XIV.	*Sperienza I.*	Lunghezza del pendolo — —	440.42
	Sperienza II.	Lunghezza del pendolo — —	440.48
	Sperienza III.	Lunghezza del pendolo — —	440 69
	Sperienza IV.	Lunghezza del pendolo — —	440.44
	Sperienza V.	Lunghezza del pendolo — —	440.44
	Sperienza VI.	Lunghezza del pendolo — —	440.44
	Sperienza VII.	Lunghezza del pendolo — —	440.46
	Sperienza VIII.	Lunghezza del pendolo — —	440.56
	Sperienza IX.	Lunghezza del pendolo — —	440.63
	Sperienza X.	Lunghezza del pendolo — —	440.50
		somma	440.50.6
La media lunghezza tra queste dieci sarà ———			440.50.6

XV. Ora ſe ben ſi paragonano tutti i riſultati delle 10. ſperienze, in ſette vi ſi troverà una uniformità particolare. Poichè i pendoli dedotti dalle ſperienze I, II, IV, V, VI, VII, X. differiſcono di una piccoliſſima frazione di linea. I pendoli della IV, V, e VI. confrontano dentro la ſteſſa centeſima di linea. Non eſcludendo alcuna ſperienza, e pigliando il pendolo Fiorentino medio tra tutte, ſarà di centeſime di linea ——————— 44050.6

Ma eſcludendo la III, chè non ſi è potuta rettificare per la mancanza de' penultimi tempi, ſarà il pendolo Fiorentino medio tra le nove ſperienze ——————— 44048.6

A queſto pendolo non conviene alcuna riduzione per l'altezza del luogo, perchè la Cattedrale, ſul pian della quale ſono ſtate fatte le ſperienze, ha una elevazione di pochi piedi riſpetto al letto dell' Arno, il quale ſino al livello del mare ha piccol pendìo. Or paragoniſi il pendolo Fiorentino al Parigino, che per le ſperienze del Signor Mairan è ſtato trovato di centeſime di linea ——— 44057

Se dal pendolo Parigino ſi voleſſe dedurre il Fiorentino colla ſolita Teoria ſi troverebbe di ——————— *cent. di linea* 44037,

cioè minore di centeſime 10 $\frac{1}{2}$ dell' oſſervato. Or queſta differenza dove ſi rifonderà? Naſcerà da un piccol divario delle mie ſperienze, da un ſimil divario in quelle del Signor Mairan, o dalla ſomma de' due divarj, che trovanſi per avventura in ſenſo contrario? Io confeſſo il vero, che la moltiplicità, l' uniformità, la diligenza delle ſperienze del Signor Mairan non mi fa ſoſpettare neppure di 2. in 3. centeſime di divario, e la natura delle mie è tale, che io non poſſo dubitare, che poſſa occultarviſi un' errore di 10 $\frac{1}{2}$ centeſime. Io dunque ſono d' opinione, che le une, e le altre ſperienze nel loro genere ſiano aſſai eſatte, e che tutto il divario poſſa naſcere dalle lunghezze de' pendoli. Io vi ho adoperato un pendolo quaſi novanta volte maggiore del pendolo del Signor Mairan. Onde vi ho oſſervate le oſcillazioni ad una piccolezza molto maggiore, che non abbia potuto fare il Signor Mairan. Le mie ultime oſcillazioni avevano l' ampiezza di una in due linee Parigine, e gli archi ſimili nel pendolo del Signor Mairan erano inoſſervabili. Onde le mie ſperienze ſi accoſtano a rappreſentar meglio la gravità. Rigoroſamente parlando, la gravità è ben rappreſentata per le oſcillazioni infiniteſime, e quelle oſcillazioni meglio la faranno conoſcere,

re, che più si accostano allo stato infinitamente piccolo delle oscillazioni. Dal che sembra di poter dedurre, che la vera attual gravità sia maggiore di quasi un decimo di linea rispetto a quella, che possa dedursi da' pendoli di 3. in 4. piedi.

XVI. Più sensibilmente ciò apparirebbe, se io volessi nelle mie sperienze introdurre una terza riduzione, che nasce dalla maggior diuturnità delle oscillazioni più larghe. E in verità questa riduzione potrebbe farsi con tutta la critica. Poichè a voler pigliare le oscillazioni più prossime alle infinitesime converrebbe almeno togliere 1". di tempo per la maggior diuturnità delle oscillazioni più ampie. Onde, ciò fatto, il pendolo Fiorentino verrebbe generalmente a crescere per più centesime di linea. Tra questo aumento, e l'aumento di 10 $\frac{1}{2}$ centesime si formerebbe una frazione di linea, di cui conviene accrescere il pendolo a secondi per ridurlo alle oscillazioni infinitesime. Mi basta di avere indicata soltanto questa nuova riduzione, perchè meglio si formi l'idea dell'aumento, che ne nasce alla gravità terrestre, quando si adoperino pendoli lunghissimi, atti assai meglio a dedurre la vera gravità. Chi avesse il modo di rifare queste sperienze, almeno con pendoli maggiori di 100. piedi, i quali si facesser durare per più, e più ore, sarebbe più al caso per decidere di tale aumento di gravità, sopra del quale le mie sperienze mettono almeno un' assai fondato sospetto.

CAPO III.

Delle osservazioni barometriche fatte alla Cattedrale per determinare l' abbassamento del Mercurio all' altezza della Cupola.

I. L'Abbassamento del Mercurio ad una considerabile altezza, la qual sia squisitamente determinata, è una delle ricerche più importanti per la Fisica, per la Diottrica, e per l' Astronomia. Poichè, come si sa, la gravità specifica dell' aria con quest' esperimento viene a determinarsi più precisamente, che con qualunque altro metodo. Sopra di che leggasi la *Prop. VI.* della mia *dissertazione Meccanica* de' due strumenti, che servono al viaggio marittimo per determinare la velocità delle acque, e de' venti (a), nella quale si riferiscono le sperienze fatte dall' Halley, dal

(a) *Dissertazione Meccanica di due strumenti, che possan servire alla giusta stima del viaggio Marittimo, e della velocità delle acque, e de' venti.* Firenze MDCCLII.

Valerio, dal Caſſini, dal Schazzelles, dal Maraldi, dal Derham, ed ancora le mie fatte a piccol' altezza. A queſt' eſperienza medeſima è appoggiato il moderno metodo di determinare coll' uſo del Barometro l' altezza delle montagne, o de' poſti elevati, del quale il Signor Bouguer, e altri autori moderni hanno fatto un buon' uſo. La Diottrica, e l' Aſtronomia ricevono giovamento dalla preſente ricerca. Poichè il determinare quella curva, che fanno i raggi luminoſi nella terreſtre Atmosfera, è un Problema appartenente alla Diottrica, e che ſerve per le refrazioni de' corpi celeſti, che ſono un' elemento dell' Aſtronomia, e dall' altra parte non può determinarſi tal curva ſenza fiſſare la ſcala delle denſità dell' aria, la qual ſi fonda ſull' eſperienza ſopradetta. Quanto più ſottilmente ſarà ſtabilito l' abbaſſamento del Mercurio ad una determinata altezza, tanto più preciſamente ragioneraſſi della curva delle denſità aeree, e della traiettoria della luce nell' Atmosfera. Niuno ignorerà il gran diſparere de' Mattematici ſu queſti articoli, e la gran difficoltà di fiſſarli preciſamente, come conviene di fare.

II. Coll' idea della grave importanza di tale oſſervazione io mi ſono imbattuto in una delle circoſtanze molto favorevole per ben condurla alla fine. L' altezza della Cupola del Duomo, che è sì conſiderabile, era ſtata da me ſcrupoloſamente determinata per l' uſo del mio Gnomone Solſtiziale. Facendo dunque due oſſervazioni con un' eſatto Barometro, la prima ſul pavimento del Duomo, e la ſeconda ſul terrazzo del Cupolino, dalla differenza delle due altezze barometriche veniva a determinarſi l' abbaſſamento del Mercurio per una colonna d' aria di un' altezza uguale all' altezza del Gnomone. La prima di tali oſſervazioni fu fatta il dì 19. Giugno dell' anno 1755. Prima fu fatta l' oſſervazione dell' altezza barometrica nella Cappella della Croce ſopra un tavolino alto dal pian della Meridiana *ped.* 2. *poll.* 5. Il Barometro di mia coſtruzione fu fornito di un piombino deſtinato per regolarne la poſizione, e per collocarlo ſulla ſteſſa verticale sì nel pavimento del Tempio, che ſull' altezza della Cupola. Fu dunque trovata l' altezza barometrica nella Cappella della Croce di —— *poll.* 27. *lin.* 6.25
Lo ſteſſo Barometro con gran diligenza fu traſportato ſul Cupolino per far l' oſſervazione Analoga. Fu collocato ſul piano della bronzina, dove la ſua altezza fu oſſervata di —— *poll.* 27. *lin.* 1.70
Ma perchè nel tempo conſiderabile di queſto traſporto poteva variarſi l' altezza barometrica aſſoluta, fu lo ſteſſo Barometro reſtituito nella Cappella della Croce, e ne fu rioſſervata l' altezza allo ſteſſo poſto di prima, la qual fu trovata di — *poll.* 27. *lin.* 5.20

On-

Onde la varietà dell'altezza barometrica dentro il tempo delle due oſſervazioni, che ſarà ſtato più di ore $1\frac{1}{2}$, ſarà di — *lin.* 1.05. Di che non è da maravigliarſi; giacchè per le oſſervazioni diurne del mio Barometro nelle ore vicine al mezzogiorno la variazione di circa una linea in ore 2. è coſa, che ſpeſſo ſuccede. Siccome il tempo dell'oſſervazione ſul Cupolino fu quaſi di mezzo tra le due fatte nella Cappella, pigliando la metà della differenza, che è di *lin.* 0.525, e ſottraendole dalla prim' altezza, avremo l'altezza del Barometro corretta di ——— *poll.* 27. *lin.* 5.725
Ma l'altezza barometrica del Cupolino fu di — *poll.* 27. *lin.* 1.700,

onde l'abbaſſamento barometrico per l'altezza di quella colonna d'aria ſarà di ——— *lin.* 4.025
Eſſendo l'altezza del Gnomone —— *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9.68,
e ſottraendone per l'altezza del Barometro dal pavimento della Cappella ——— *pied.* 2. *poll.* 5. *lin.* 0.00,

reſta l'altezza della colonna aerea — *pied.* 274. *poll.* 11. *lin.* 9.68

Onde con una Analogia dedurremo la colonna aerea corriſpondente ad una ſola linea di Mercurio, che ſarà di *pied.* 68. *poll.* 3. *lin.* 9.932; la quale è ſenſibilmente maggiore di quella fiſſata da' Signori Caſſini, Schazzelles, e Maraldi per le eſperienze fatte nelle montagne dell' Ouvergnie, della Lingua d' Oca, e del Roſſiglione, per le quali a ciaſcuna linea aſſegnano 10. *teſe*, o *piedi* 60.

III. In queſta prima eſperienza la variazion barometrica ſucceduta tra le due ſperienze analoghe fu aſſai conſiderabile, e non ſi ſa, ſe ſia ſucceduta proporzionalmente al tempo. Onde penſai di rifare la medeſima oſſervazione in un' altra giornata, la quale a ſorte ſi trovaſſe di più coſtante Barometro, e dall' altra parte qualunque foſſe la variazion barometrica, eſſa poteſſe oſſervarſi ad un ſecondo Barometro laſciato nella Cappella della Croce. Queſt' oſſervazione fu fatta il dì 15. Luglio, e vi fu aggiunta l'oſſervazion del Termometro. Dunque alle $9^h 45'$. della mattina fu oſſervato il Barometro nella Cappella della Croce di ——— *poll.* 27. *lin.* 4.87. Un' altro Barometro di graduazione ideale nella ſteſſa Cappella nel tempo medeſimo era a gradi $19\frac{1}{2}$. Il Termometro ſi mantenne a gradi $16\frac{1}{4}$ nella Cappella della Croce. Alle $10^h 25'$. fu fatta l'oſſervazion barometrica al Cupolino, e ne fu trovata l'altezza di ——— *poll.* 27. *lin.* 1.05.
Nel medeſimo tempo il Barometro ſecondario moſtrò l'altezza di gra-

gradi 19 $\frac{1}{4}$. Per ridurre queſt' oſſervazione, convien paragonare l' uno all' altro Barometro, per ſapere quanto ſi convenga ad un quarto di diviſione del Barometro ſecondario. A tale effetto ne fu fatto un diligente paragone, e fu trovato, che ad un' intera diviſione del Barometro ſecondario conveniva parti decime di linea quaſi 3; onde ad un quarto di diviſione converranno parti di linea $\frac{1}{40}$, ovvero centeſime di linea 7. La varietà barometrica competente all' altezza della Cupola è ſtata di *lin.* 3 82. La ſua correzione additiva ſarà di centeſime 7. Onde la variazione barometrica competente all' altezza del Gnomone ben corretta ſarà di *lin.* 3.89, che è un tantino minore di quella ritrovata coll' eſperienza de' 19. Giugno. La ſteſſa correzione è ſtata da me eſeguita con altre più lunghe ſperienze, dalle quali coſta, che un pollice di abbaſſamento mercuriale porta nel Barometro compoſto 44. diviſioni ideali; onde ad un quarto di diviſione converrebbero centeſime di linea 9. Per queſta ſeconda riduzione ſarebbe la differenza barometrica all' altezza del Gnomone di *lin.* 3.91. In queſt' oſſervazione furono le circoſtanze sì favorevoli, e dall' altra parte la diligenza fu tale, che io poſſo aſſicurare non potervi eſſere nella differenza barometrica un divario di una decima di linea. Si conſideri, che la diſcordia tra queſta ſperienza, e quella del dì 19 Giugno è di ſole centeſime di linea 11. Si rifletta, che nella ſeconda ſperienza la differenza barometrica doveva eſſere un tantino minore, perchè minore era l' altezza totale del Barometro. Io mi terrò a queſta ſeconda ſperienza, come aſſai più accertata, fiſſando l' abbaſſamento del Mercurio di *lin.* 3.91. per l' altezza del Gnomone di ——————— *pied.* 274. *poll.* 11. *lin.* 9.68, e ciò in un tempo, in cui *il* Barometro al piano del Duomo, e di Firenze moſtrava l' altezza di ——————— *poll.* 27. *lin.* 5.

Con una Analogia troveraſſi l' altezza dell' Atmosfera competente all' abbaſſamento barometrico di una linea di *pied.* 70. *poll.* 3. *lin.* 11.284. Si vede dunque aſſai manifeſtamente, che la colonna aerea fiſſata dal Signor Caſſini per una linea di Mercurio è ſenſibilmente minor della vera, ed ancora per queſta ragione la ſcala delle denſità ſecondo la Logaritmica non confronta bene colle oſſervazioni Caſſiniane. Io dico ſenſibilmente minore non ſolamente così, come giace la mia ſperienza, ma eziandio riducendola al livello del mare, come potrebbe farſi.

IV. Che ſe le altezze Caſſiniane (*a*) computate ſecondo i principj del Signor Mariotte ſi riduceſſero ſecondo queſt' elemento, che

(*a*) Vedi le memorie della Reale Accademia delle ſcienze all' anno 1733.

che all' altezza barometrica di quasi *poll.* 27 $\frac{5}{12}$ l' abbassamento mercurial di una linea portasse *pied.* 70, si vedrebbe un maggior consentimento tra la Teoria, e le osservazioni. Il che si vedrà dalle seguenti combinazioni.

Combinazione I. Sulla cima del Monte Canigou l' altezza dedotta dalla Logistica sarebbe di tese parigine ——— 1394.
e per le osservazioni del Signor de la Plantade ——— 1453.
Ecco, che aumentando l' altezza dedotta dalla Logistica, verrebbe la Teoria ad accostarsi più all' osservazione.

Combinazione II. L' altezza del monte Mouflet dedotta dalla Logistica è di tese ——— 1230,
laddove per l' osservazione Cassiniana trovasi di ——— 1253,
ed ancora in questa combinazione, correggendo la Teoria, si accosterebbe all' osservazione.

Combinazione III. Nel primo monte dell' Auvergnie l' altezza dedotta dalla Logistica è di tese ——— 795 $\frac{1}{2}$.
L' altezza misurata immediatamente di ——— 851

La differenza è di tese ——— 55 $\frac{1}{2}$,
la quale quasi tutta svanirebbe, correggendo la Logistica sul piede delle mie sperienze.

Combinazione IV. Nel secondo monte dell' Auvergnie similmente l' altezza computata dalla Logistica sarebbe di tese ——— 795 $\frac{1}{2}$,
e quelle provenienti dalle misure geodetiche sono ——— 838.

Quì similmente trovasi il divario di tese ——— 42 $\frac{1}{2}$,
che svanirebbe, correggendo la Teoria.

Combinazione V. Assai più sensibile è il divario, che nasce nell' altezza di Pico di Teneriffa per le osservazioni del Padre Fevillee.
L' altezza di Pico dedotta dalla Logistica sarebbe di tese — 1993,
e quella immediatamente osservata dal detto osservatore di — 2213.
Quest' osservazione, che si scosta moltissimo dalla Teoria, si accosterebbe assai più, se essa fosse ridotta sul piede delle mie sperienze. Ecco, che tutto queste combinazioni provano assai chiaramente l' importanza, e l' utilità delle mie osservazioni barometriche, ed apron la strada per ridurre la teoria delle altezze de' posti dedotte

dotte dalle oſſervazioni barometriche in modo tale, che eſſa poſſa ben ſervire per gli uſi geografici, a cui reca un vantaggio grandiſſimo.

CAPO IV.

Della poſizione Geografica di Firenze in latitudine, e longitudine a queſto Collegio di S. Giovanni Evangeliſta.

I. IO mi ſon riſervato a riportare in queſto capitolo le mie combinazioni aſtronomiche intorno alla latitudine, e longitudine Fiorentina, non ſolamente per rettificare la poſizione di queſta Capitale, la quale da' moderni Aſtronomi ſi adopera con qualche errore, ma eziandio perchè l'elemento della latitudine è appunto quello, dal qual dipende il riſultato principale delle oſſervazioni ſolſtiziali fatte alla Cattedrale. La Meridiana della Cattedrale, come è ſtato detto, ſomminiſtra ſoltanto la diſtanza del Tropico del Cancro dal Vertice, non eſſendo poſſibile a quell'altiſſimo Gnomone di avere ancora la diſtanza dell'altro Tropico, dalla quale dedurrebbeſi l'obbliquità dell'Eclittica. Onde nella mancanza delle diſtanze dal Zenith del Tropico invernale convien ricorrere all'elemento della latitudine, che perciò convien determinarſi colla maggior preciſione poſſibile. Dall'altra parte l'obbliquità dell'Eclittica dedotta colle oſſervazioni del Tropico eſtivo, e della latitudine mi ſembra aſſai più certa, e preciſa, che non è, deducendola dalle oſſervazioni de' due Tropici. Poichè le oſſervazioni del Tropico invernale ſon tanto ſoggette alle irregolarità delle rifrazioni, le quali non poſſono mai ridurſi a metodo, e regola, che da queſta irregolarità medeſima verrebbe a rifonderſi un' error non inſenſibile, o almeno un dubbio aſſai moleſto in tutta l'obbliquità così dedotta. Queſta è la ragione, per cui mi ſono lungamente affaticato per determinare la latitudine Fiorentina con più, e più oſſervazioni, che la fiſſaſſero dentro pochiſſimi ſecondi.

II. I moderni Aſtronomi, regolandoſi colle oſſervazioni Aſtromiche fatte nel Secol paſſato nel viaggio del Signor Domenico Caſſini per l'Italia, mettono comunemente la latitudine Fiorentina di 43°. 46′. 30″ (a). Queſta latitudine alle prime oſſervazioni fatte alla mia Meridiana mi parve ſubito troppo ſcarſa. Onde nel mio

Per

(a) *Tables Aſtronomiques du Soleil &c. Par M. Caſſini Paris 1740.*

libretto della *Notizia de' tempi* (*) l' ho regiſtrata di — 43°. 47'. 2''.

Per altre oſſervazioni iſtituite poſteriormente alla ſteſſa Meridiana mi tornò maggiore ancora di alquanti ſecondi. Ma per una rettificazione fatta all' altezza di queſto Gnomone penſai di doverla di nuovo ſminuire un tantino. In tutte queſte oſſervazioni non mi pareva poſſibile di avere una preciſione, quale al preſente intendimento ricercaſi. Per la qual coſa al principio dell' anno preſente 1756. mi determinai di fare una ſerie di oſſervazioni laborioſe alla Stella Polare, ſervendomi di un Quadrante, il quale benchè abbia il raggio di tre piedi, pure per la ſua particolar coſtruzione, e per il meccaniſmo, onde ſono ingranditi i minuti, e i ſecondi, può ragionevolmente equivalere ad un Quadrante molto maggiore, e tutto al caſo per le oſſervazioni preſenti. Ebbi l' avvertenza di rettificare gli archi di queſto Quadrante in più maniere, delle quali in altro tempo ragionerò. Coll' aiuto adunque di queſto Quadrante, e colle ſerie delle ſeguenti oſſervazioni ho potuto luſingarmi di aver fiſſata la latitudine con quella certezza, e ſottigliezza, che conviene alla preſente ricerca.

Oſſervazione I. della Stella Polare tra il dì 7, e 8. di Gennaio 1756.

III. Nel paſſaggio ſuperiore pel Meridiano della Stella Polare fu oſſervata la ſua diſtanza dal Zenith —— 44°. 11'. 43''

Queſta diſtanza è alquanto dubbioſa per la grande ſcintillazione della Stella nel ſuo paſſaggio, e fu oſſervata a —— 5h. 31'. S.

Al paſſaggio inferiore della Stella Polare fu trovata la ſua diſtanza dal Zenith —— 48°. 12'. 15'',

e l' oſſervazione fu fatta a —— 5h. 29'. 12''. M

Queſta diſtanza mi ſembra certa dentro 2''. Poichè, avendo oſſervata la Stella, ſcomponendo l' Alidada più volte, fu trovata due volte —— 48°. 12'. 12''
due altre volte —— 48. 12. 13
una volta —— 48. 12. 16
un' al-

(*) *Notizia de' tempi* 1752, 1753, e 1754. ſtampata in Firenze.

un' altra volta ——————— 48°. 12′. 15″.

Queſte diſtanze furon preſe tutte dentro 8′. prima del paſſaggio al Meridiano. Le prime volte la diſtanza doveva eſſere un tantino minore, come in fatti ſi è trovata. Le ultime due furono viciniſſime al paſſaggio, anzi nel paſſaggio medeſimo. E' ſtata preſa la diſtanza di ——————— 48°. 12′. 15″,

perchè queſta mi parve la più giuſta. Si avverte, che la ſcintillazione della Stella era alquanto minore dell' oſſervazione al paſſaggio ſuperiore.

Oßervazione II. tra il dì 8, e 9. Gennaio.

IV. Queſt' oſſervazione della Stella Polare fu fatta con maggior diligenza, e con un' altro metodo. Poichè alcuni minuti prima, e dopo il paſſaggio furono preſi più appulſi regiſtrati col tempo, in cui ſi facevano per potere ſcegliere quello, o quelli, che venivano a cadere più proſſimi al paſſaggio. Gli appulſi del paſſaggio ſuperiore furono queſti cinque.

I. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——————— 44°. 11′. 49″
Tempo dell' Appulſo ——————— 5ʰ 21′. 37″ S

II. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——————— 44°. 11′. 41″
Tempo dell' Appulſo ——————— 5ʰ 27′ 0″

III. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——————— 44°. 11′. 46″
Tempo dell' Appulſo ——————— 5ʰ 28′. 54″

IV. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——————— 44°. 11′. 45″
Tempo dell' Appulſo ——————— 5ʰ 33′. 40″

V. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——————— 44°. 11′. 47″
Tempo dell' Appulſo ——————— 5ʰ 38′. 26″

Il tempo del paſſaggio ſecondo il calcolo ſarebbe al mio orivolo a ——— 5ʰ 30′. 34″ $\frac{5}{6}$

Onde i due appulſi più vicini al paſſaggio del Meridiano ſono il III, e IV, per cui la diſtanza media dal Zenith ſarebbe — 44°. 11′. 45″ $\frac{1}{2}$,

e ſe ſi pigli il medio tra il II, III, e IV. appulſo, ſarebbe la diſtanza media dal Zenith ——— 44°. 11′. 44″,

la quale differiſce di un ſolo ſecondo da quella di ieri. Si avverte, che in ciaſcuno di queſti appulſi ſcomponevaſi il piombino, e l'Alidada del Quadrante, e poi ricomponevaſi ſeparatamente da due perſone, delle quali una non ſapeva dell'altra.

Il paſſaggio inferiore fu oſſervato collo ſteſſo metodo del ſuperiore, e cogli appulſi ſeguenti.

I. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12′. 20″
Tempo dell'Appulſo ——— 5ʰ 20′. 12″ M

II. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12′. 17″
Tempo dell'Appulſo ——— 5ʰ 24′. 33″

III. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12′. 19″
Tempo dell'Appulſo ——— 5ʰ 28′. 45″

IV. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12′. 23″
Tempo dell'Appulſo ——— 5ʰ 30′. 55″

V. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12′. 23″ $\frac{1}{6}$
Tempo dell'Appulſo ——— 5ʰ 37′. 7″

Il vero tempo del paſſaggio al mio orivolo ſecondo il calcolo ſarebbe a ——— 5ʰ 28′. 36″ $\frac{1}{2}$

Onde i due più vicini ſono gli appulſi III, e IV, la cui diſtanza media ſarebbe ——— 48°. 12′. 21″

Com-

Comparando quest'osservazione con quella di ieri, vi si trovano 5″ di differenza, de' quali la presente supera l'altra. Attesa la maniera di far queste osservazioni, io credo, che tal differenza possa attribuirsi all'inugualtà delle rifrazioni.

Osservazione III. tra il dì 9, *e* 10. *Gennaio.*

V. Furono presi nel passaggio superiore della Stella nove appulsi collo stesso metodo, e sono i seguenti.

I. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 50″
Tempo dell' Appulso ——— 5ʰ 13′. 13″ S

II. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 49″
Tempo dell' Appulso ——— 5ʰ 15′. 2″

III. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 52″
Tempo dell' Appulso ——— 5ʰ 17′. 30″

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 51″
Tempo dell' Appulso ——— 5ʰ 21′. 13″

V. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 46″
Tempo dell' Appulso ——— 5ʰ 24′. 32″

VI. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 45″
Tempo dell' Appulso ——— 5ʰ 27′. 26″

VII. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 47″
Tempo dell' Appulso ——— 5ʰ 28′. 40″

VIII. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11′. 44″

Tem-

Tempo dell' Appulso ——— 5.h 31'. 10"

IX. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 44°. 11'. 49" ½
Tempo dell' Appulso ——— 5.h 36'. 4"

Il tempo del passaggio fu al mio orivolo secondo il calcolo a ——— 5.h 25'. 57"

Onde gli appulsi I, II, III, e IX. vanno esclusi per la troppo distanza, e le loro distanze dal Zenith sono in fatti un tantino più grandi, come esser debbono, attesa la lor minor' altezza dall' Orizzonte prima, e dopo il passaggio. Si può tener conto del IV, V, VI, VII, e VIII. appulso, tra' quali, pigliando una distanza media dal Zenith, sarà ——— 44°. 11'. 46" ½

Or questa distanza paragonata a quella de' due giorni antecedenti differisce di 3" ½ rispetto alla prima, e di 1". rispetto alla seconda. E di più conviene avvertire, che la prima non fu fatta replicatamente, ed è registrata come dubbiosa per l'irregolarità della rifrazione, che in quel giorno pativa la Stella.
Nel passaggio inferiore furon presi gli appulsi col solito metodo, e sono i seguenti,

I. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 10"
Tempo dell' Appulso ——— 5.h 13'. 45" M

II. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 18" ½
Tempo dell' Appulso ——— 5.h 18'. 50"

III. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 19"
Tempo dell' Appulso ——— 5.h 21'. 43"

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 18"
Tempo dell' Appulso ——— 5.h 23'. 55"

V. Appulso.

Distanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 13"

Tempo dell' Appulso —— 5^h. 26′. 52″

VI. Appulso.

Distanza dal Zenith —— 48°. 12′. 13″
Tempo dell' Appulso —— 5^h 29′. 30″

VII. Appulso.

Distanza dal Zenith —— 48°. 12′. 15″
Tempo dell' Appulso —— 5^h 32′. 16″

VIII. Appulso.

Distanza dal Zenith —— 48°. 12′. 12″
Tempo dell' Appulso —— 5^h 34′. 48″

Essendo stato il tempo del passaggio secondo il calcolo al mio orivolo a —— 5^h. 23′. 59″,

troviamo, che l'appulso IV. vi cadde assai vicino. Pochissimo son lontani gli appulsi III, e V, e si trovano quasi ad ugual distanza dentro 45″. Onde potrà pigliarsi una distanza dal Zenith media tra' sopradetti, cioè il III, IV, e V, e sarà di — 48°. 12′. 16″ $\frac{2}{3}$.

Quest'osservazione coincide quasi nel mezzo tra la prima, e la seconda dello stesso passaggio inferiore. Poichè la distanza media del dì 8. è —— 48°. 12′. 15″. 0‴
del di 9. —— 48. 12. 20. 30

Pigliando la media di queste due sarà —— 48. 12. 17. 45,

la quale differisce poco più di 1″. dalla media di questa mattina. Scegliendo la media fra tutte, sarà la distanza inferiore della Stella dal Zenith —— 48°. 12′. 17″. 12‴,

la quale viene a differire di poco più di 2″. dalla più bassa, e poco più di 3″. dalla più alta. Attese tutte queste diligenze, la distanza media fra tutte non può contenere un'errore maggiore di 3″. in 4″. rispetto alla distanza esattissima. Anzi è assai verisimile, che l'errore sia racchiuso anco dentro 2″, perchè sarebbe troppa disgrazia, che la giusta distanza dal Zenith si trovasse appuntino o nel sommo eccesso, o nel sommo difetto. Si consideri ancora, che molti appulsi sono assai dappresso a questa distanza media. Per esem-

esempio, fra quelli di questa mattina il II, III, e IV. li sono distanti per una differenza minore di 2″. Operando allo stesso modo, cioè pigliando la media distanza fra tutte nel passaggio superiore della Stella del dì 7, 8, e 9, avremo la distanza dal Zenith media fra tutte di ——— 44°. 11′. 44″. 10‴,

la quale differisce meno di 2″. dalle tre distanze medie de' tre giorni.

VI. Potremo dunque fissare la distanza media della Stella Polare dal Zenith per l'immediata osservazione nel passaggio superiore ——— 44°. 11′. 44″. 10‴
e nel passaggio inferiore ——— 48. 12. 17. 12.

Or, correggendola dalla rifrazione, sarà la distanza dal Zenith nel passaggio superiore ——— 44°. 12′. 42″. 42‴½
e nel passaggio inferiore ——— 48. 13. 22. 33.

Onde la latitudine Fiorentina dedotta dalle sopradette osservazioni sarebbe ——— 43°. 46′. 57″. 22‴

La qual latitudine differisce di quasi 5″. rispetto a quella, che nella mia *Notizia de' tempi* è registrata, senzache possa temersi di alcun' errore considerabile nel risultato. Onde, riducendola alla Cattedrale, sarà la latitudine a quella Meridiana 43°. 46′. 53″.

Di questa latitudine io mi varrò per rettificare l'obbliquità dell' Eclittica, come si vedrà nell'ultimo capitolo dell' Opera presente.

VII. Per un compimento di dottrina, cioè per somministrare interamente la posizione di questa Capitale, sarà necessario di aggiugnere ancora la longitudine, sopra la quale le osservazioni de' passati Astronomi si accordano assai poco. Il Signor Domenico Cassini nel suo viaggio d'Italia l'anno 1694. osservò l'Immersione dell'intimo Satellite di Giove in Firenze il dì 16. Dicembre, la quale, essendo pure stata osservata a Parigi, somministrò la differenza de' Meridiani di ——— 35′. 58″ (a)

Molto minore è la differenza, che nasce da un' osservazione fatta da Monsignor Bianchini a Firenze intorno all' Immersione del I. Satellite li 17. Agosto 1726, che accadde a 3ʰ 28′. 15″. della mattina secondo l'osservazione del mezzogiorno, come si riferisce nelle

(a) Vedi Mem. de l'Acad des Sc. de Paris dep 1666. jusq. 1699. Tom. 7. pag 483.

ſue oſſervazioni aſtronomiche (a). Ma per meglio aſſicurarſi del tempo vero, egli lo deduſſe dall' oſſervazione della *Markab del Pegaſo* (b), e ſecondo tale oſſervazione caderebbe l'Immerſione a $3^h 28'.29''$

Egli ſi ſervì di un Teleſcopio di palmi Romani $23\frac{1}{2}$, che corriſpondono preſſo a 16. piè Parigini. Ora queſto ſteſſo Ecliſſi fu efattamente oſſervato a Parigi con un ſimil Teleſcopio di 16. piedi al tempo vero di $2^h 55'. 3''$, come per lettera mi è ſtato comunicato dal Signor de l' Isle. Onde ſarebbe la differenza de' Meridiani Parigino, e Fiorentino di —— $33'. 11''$,
ovvero per la *Markab* di —— 33. 25,

Per una media miſura ſarebbe di —— 33. 18

Queſta ſteſſa Immerſione fu oſſervata a Wanſtad per avviſo dello ſteſſo Signor de l' Isle a $2^h 46'. 7''$. con un Teleſcopio Catadioptrico, il quale ritardava l'Immerſione di circa $15''$. riſpetto ad un Teleſcopio Dioptrico di 16. piedi. Sicchè l'Immerſione corretta ſarebbe accaduta a $2^h 45'. 52''$. Or queſto tempo paragonato coll' oſſervazione di Monſignor Bianchini ſomminiſtra la differenza de' Meridiani tra Wanſtad, e Firenze di —— $42'. 23''$
ovvero di —— 42. 37,

e per la differenza de' Meridiani tra Wanſtad, e l'Oſſervatorio Parigino ſarebbe la differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze
di —— $32'. 51''$
ovvero di —— 33. 5.

Sicchè o per l'immediata oſſervazion di Parigi, o per l' oſſervazione di Wanſtad ridotta al Meridiano Parigino deducesi una differenza tra Parigi, e Firenze ſenſibilmente minore della differenza de' Meridiani cavata dall' oſſervazion Caſſiniana. Ma maggiore dell' una, e dell' altra ſarebbe la differenza de' due Meridiani dedotta da un' Emerſione del II. Satellite di Giove oſſervata a Parigi dal Signor Maraldi con un Teleſcopio di 18. piè Parigini il dì 13. Maggio 1755. Secondo lui tale Emerſione accadde a $10^h 4'. 48''$. della ſera. Da me in Firenze fu oſſervata con un Teleſcopio di 11. piedi a —— $10^h 42'. 40''$

Onde ſarebbe la differenza de' due Meridiani di —— $37'. 52''$,
cioè

(a) Pag. 240. (b) Vedi Tranſactions Philoſophiques d' Angl. N. 407. pag. 35.

cioè molto maggiore delle oſſervazioni del Caſſini, e del Bianchini. Onde ſi vede, che vi vorrebbe un molto maggior numero di Ecliſſi de' Satelliti, e ſpecialmente del I, per accertare con limiti più ſtretti la differenza di queſti due Meridiani. Onde ho ſtimato aſſai meglio di valermi di qualche paſſaggio di Mercurio ſotto il Sole, che ſarà più a propoſito a queſta ricerca.

Differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze per l' oßervazione del paßaggio di Mercurio l'anno 1753.

VIII. A Parigi al Palazzo di Clugny contatto interno di Mercurio col Sole oſſervato con due criſtalli, uno verde, e l'altro affumicato —— 10ʰ 18′. 41″ M
Contatto eſterno oſſervato cogli ſteſſi criſtalli —— 10. 21. 28

Tempo dell' Emerſione di Mercurio —— 2. 47

Emerſione del centro di Mercurio —— 10. 20. 4 1/2

Contatto interno oſſervato col ſolo criſtallo affumicato 10. 18. 45
Contatto eſterno —— 10. 21. 35

Tempo dell' Emerſion di Mercurio —— 2. 30

Emerſione del centro di Mercurio —— 10. 20. 10

Pigliando una miſura media tra le due Emerſioni del centro, avremo l' Emerſione a Parigi —— 10. 20. 7 1/4
Eſſendo ſtata l' Emerſione a Firenze —— 10. 54. 53 1/2,

verrà la differenza de' due Meridiani —— 34. 46 1/4

Per la Parallaſſi di Mercurio veduto da queſti due luoghi l' Emerſione di Mercurio ſi è veduta da Firenze quaſi 6″. più preſto, che a Parigi. Onde, per ridurla allo ſteſſo iſtante reale Parigino, convien mettere a Firenze l' Emerſione 10ʰ 54′. 59″ 1/2. E allora la differenza de' Meridiani Parigino, e Fiorentino ſarà —— 34′. 52″ 1/2

Differenza de' Meridiani di Bologna, e Firenze per l' oßervazione di Mercurio dell' anno 1753.

IX. Il paſſaggio di Mercurio ſotto il diſco ſolare, e particolarmente la ſua Emerſione dallo ſteſſo diſco mi ſembra un Fenomeno più deciſivo per la differenza di queſte due longitudini. Piccola è la differenza in latitudine di queſte due Città. Onde la Parallaſſi di Mercurio ſecondo la latitudine non può generare alcun' errore; e ciò tanto più, quanto che la via di Mercurio in queſto paſſaggio poco fu diſcoſta dal centro ſolare. Molto meno può temerſi di errare per la Parallaſſi in longitudine. Poichè la differenza delle due longitudini è tanto piccola, che per le altre oſſervazioni ritrovaſi di poco più di un minuto di tempo. Per le quali coſe, e per la diligenza, colla quale l' Emerſion di Mercurio dal diſco ſolare fu oſſervata in un paſſaggio così famoſo, e contraſtato, come è ſtato il preſente; io giudico, che la differenza de' due tempi ſenza farvi correzione alcuna, ſia la più certa, e più ſicura differenza de' due Meridiani, che poſſa averſi ſino al giorno preſente. Anzi ſon di parere, che la ſola miſura Geodetica poſſa oltrepaſſare in certezza l' angolo di queſti due Meridiani così dedotto. A Bologna il contatto interno di Mercurio col Sole con un tubo di 8. piedi fu oſſervato a ——— 10^h 54′. 41″ M

Il contatto eſteriore a ———	10. 57. 23
Il tempo dell' Emerſione ſarà ———	2. 42
E l' Emerſione del centro a ———	10. 56. 2

Similmente a Bologna con un Teleſcopio di 11. piedi fu oſſervato l' interno contatto di Mercurio col Sole a ——— 10^h 54′. 45″

L' eſterno a ———	10. 57. 38
Il tempo dell' Emerſione del Pianeta a ———	2. 53
E l' Emerſione del centro a ———	10. 56. 8

On-

Onde l'Emerſione media tra le due Bologneſi ſarà a 10ʰ 56′. 5″, che ſomminiſtra la differenza de' due Meridiani Bologneſe, e Fiorentino di ——— 1′. 11″½

Queſta differenza conferma la mia opinione, che Firenze ſia più occidentale di Bologna di quello, che penſaſſe Monſignor Bianchini, e per queſt'oſſervazione potremo fiſſare la differenza di queſti due Meridiani di ——— 1′. 11″½

Conferma di queſta differenza per le miſure Geodetiche de' Padri Maire, e Boſchovich.

X. Per le miſure Geodetiche di queſti due Aſtronomi la differenza del Meridiano Bologneſe alla Torre degli Aſinelli da quello del Collegio Romano è ſtata trovata di ——— 4′. 29″¼, nè queſta differenza può errar di 1″. Ma pel paragone di più oſſervazioni aſtronomiche la differenza del Meridiano Fiorentino dal Romano è di 5′. 36″, come ſi vedrà, che di ſoli 5″¼ differiſce dalla diſtanza di queſti due meridiani dianzi dedotta. Anzi, ſe delle due oſſervazioni Bologneſi di Mercurio ſi ſceglieſſe la prima, verrebbe la differenza di queſti due Meridiani di 1′. 8″½, che di ſoli 2″¼ diſcorda da una ſimil differenza dedotta dalle miſure Geodetiche. Vi manca la riduzione per la diſtanza della Torre degli Aſinelli dall'Oſſervatorio Bologneſe.

Differenza del Meridiano Fiorentino dal Meridiano del Collegio Romano per il paſſaggio di Mercurio del 1753.

XI. Nella mia *Notizia de' Tempi* degli anni ſcorſi alla *Tavola IX.* la differenza temporaria di queſti due Meridiani ſi fa di 5′. 20″. Il che io avevo dedotto da alcune oſſervazioni anteriori. Queſto è dunque il luogo di eſaminare queſta differenza per le oſſervazioni poſteriori, e più recenti. Il paſſaggio di Mercurio può eſſere una di tali oſſervazioni. In Roma tal paſſaggio fu oſſervato da cinque

oſſervatori in luoghi diverſi. Da' Padri le Seur, e Jacquier fu oſſervato nella Villa Quarantotto vicino all' antico Caſtro Pretorio, e fu l' Emerſione del centro di Mercurio a ——— 23^h $0'.$ $35''\frac{1}{2}$
Dal Padre Maeſtro Audifredi nel Convento della Minerva a ——— 23. 0. $26\frac{1}{2}$
Dal Padre Criſtoforo Maire al Collegio Ingleſe a — 23. 0. $35\frac{1}{2}$
Ma il ſuo primo contatto può anticiparſi di 8″, onde ſarà a ——— 23. 0. $31\frac{1}{2}$
Dal Padre Boſchovich al Collegio Romano a —— 23. 0. $18\frac{1}{2}$

Ora per ridurre tutte queſte oſſervazioni al Collegio Romano, conviene aggiugnere $2''\frac{1}{2}$ a quella del Padre Maire, e ſottrarre 6″ da quella de' Padri le Seur, e Jacquier. Il Collegio Romano, e la Minerva non han biſogno di alcuna ſenſibil correzione. Pigliando un tempo di mezzo tra tutte queſte oſſervazioni ridotte, avremo l' Emerſione del centro di Mercurio dall' orlo ſolare al Collegio Romano a ——— 23^h $0'.$ $27''$

ſecondo l' avviſo del Padre Boſchovich (a). Ma per la mia oſſervazione fatta a queſto Collegio fu l' Emerſione medeſima a ——— 10^h $54'.$ $53''\frac{1}{2}$ (b)

Onde la differenza de' due Meridiani, che paſſano pel Collegio Romano, e pel Fiorentino ſarà di ——— $5'.$ $33''\frac{1}{2}$,

che diſſeriſce di ſoli $13''\frac{1}{2}$ da quella, che nella *Notizia de' tempi* ho regiſtrata. Ma aggiugnendo quaſi $2''\frac{1}{2}$ per la Parallaſſi di Mercurio, ſarà l' Emerſione Romana rettificata dalla Parallaſſi a ——— 23^h $0'.$ $29''\frac{1}{2}$

E la differenza di tempo de' due Meridiani ſarà di $5'.$ $36''$

CA-

(a) Vedi una ſua relazione intitolata. *Oſſervazioni dell' ultimo paſſaggio di Mercurio ſotto il Sole* ec. Roma 1753. (b) Foglio volante ſtampato in Firenze, e intitolato. *Obſervatio tranſitus Mercurii per ſolis diſcum* &c.

CAPO V.

Delle oſſervazioni ſolari fatte alla Meridiana di Duomo l'anno 1756. *Obbliquità dell' Eclittica indi dedotta, e comparata a quella del* 1755. *Paragone coll' obbliquità oſſervata al Perù nel* 1737, *e con quella oſſervata a Bologna l'anno* 1663.

I. PEr quanto io mi ſia ingegnato in tutto il *Libro III.* di dichiarare le cautele preſe per la coſtruzione della mia Meridiana di Duomo, pure conſiſtendo tali diligenze in un' eſercizio di pratica, che non è da tutti compreſo, amando la maggior parte de' Letterati di ſtarſene piuttoſto allo ſtudio quieto nelle loro Biblioteche, che all' eſercizio laborioſo delle coſtruzioni pratiche, mi è ſembrato, che niuna coſa poteſſe eſſere più opportuna per comprovare tutt' in un colpo la bontà de' lavori, e l' utilità di queſto Gnomone, quanto le oſſervazioni medeſime eſeguite con diligenza, e regiſtrate con fedeltà. Ed a queſt' intendimento io già ſu i primi giorni di Maggio mi preparava a fare le oſſervazioni, le quali eſſendo le prime a queſta mia Meridiana, mi eccitavano una gran curioſità, perchè in eſſe ſi ſarebbe diviſata la ſottigliezza delle diviſioni, e l' utilità delle mie traſverſali, delle quali ho ragionato (*nel Libro III. Capo IV.*) Ma in quel momento appunto i comandi del Clementiſſimo noſtro Sovrano mi traſportarono ad altre oſſervazioni non meno importanti, cioè alle oſſervazioni Idrometriche nel Lago di Bientina, e ſue adiacenze. Onde mi convenne laſciare le oſſervazioni ſolari in mano di un Giovane mio aiutante praticiſſimo nel meſtiere di oſſervare. Feci con lui la prima oſſervazione di un orlo ſolare il dì 17. Maggio, facendogli vedere la pratica, che doveva tenere nel collocare gli archetti, e ſervirſi delle due ſcale; e prima, che tutto il diſco ſolare entraſſe alla Meridiana, mi portai alle Pianore, reſtando con gran ſollecitudine delle mie oſſervazioni Fiorentine. Ma mi conſolava il penſiero, che, eſſendo le diviſioni della Meridiana così grandi, e palpabili, piccoliſſimo era l'errore, che la mia mancanza mi faceva temere, dall' altra parte è aſſai facile a conoſcere la bontà, o difetto delle oſſervazioni coll' uſo di que' metodi, che gli Aſtronomi ben ſanno. Così furono fatte le oſſervazioni ſolari per tutto il tempo delle medeſime. Ritornai da' Confini del Lago a Firenze negli ultimi due giorni delle oſſervazioni. Io dunque ho eſaminate, e comparate queſte oſſervazioni,

Je

le quali non ho trovate tanto difettoſe, che non poſſano moſtrarſi al Pubblico, il quale ne ſaprà conſiderare le circoſtanze.

II. Qui non iſtarò a replicar coſa alcuna ſulle Riduzioni, e Metodi uſati, per ridurle, i quali ſono ſtati lungamente dichiarati (*nel Libro II.*) Molto meno mi convien ragionare delle diviſioni della *Tangente*, e delle *Traſverſali*, di cui è pieno (*il Libro III.*) Ho dunque giudicato di regiſtrare le dette oſſervazioni colla maggior brevità poſſibile, ma in modo, che nulla vi manchi del neceſſario. Si comincia ad eſprimere lo ſtato dell' Atmosfera, e la certezza, o incertezza dell' oſſervazione. Poi ſi ſomminiſtrano le due *Tangenti* immediatamente oſſervate ſenza alcuna riduzione. In terzo luogo ſi da la diſtanza del centro ſolare dal Zenith corretta dalla Rifrazione, Parallaſſi, e Penombra. Ma, perchè l'orlo ſolare non ſolamente ſi riporta alla diviſione delle *Tangenti*, ma ancora a quella de' gradi, minuti, e ſecondi contenuti nelle mie *Traſverſali*, è ſtato neceſſario di regiſtrare l'appulſo dell'orlo ſolare alla *Graduazione*. Con queſta ſola parola intendo di ſignificare l' orlo ſolare riferito a' gradi, minuti, e ſecondi. Sicchè ciaſcuna oſſervazione darà due diſtanze dal Zenith, cioè quella oſſervata alle *Tangenti*, e quella preſa alle *Traſverſali*. Il paragone di queſte due diſtanze è una rettificazione dell' oſſervazione, ed è una riprova dell'utilità, e bontà delle *Traſverſali*. Finalmente aggiungo la diſtanza dal Zenith calcolata ſecondo le tavole Caſſiniane ſull' ipoteſi della Latitudine Fiorentina alla Cattedrale di 43°.46′.53″, e dell' obbliquità preſente di 23°.28′.16″, qual dalla ſerie delle oſſervazioni ſi dedurrà; e ſimilmente aggiungo la diſtanza dal Zenith ricavata dalla declinazione ſolare dello *Stato del Cielo* del Signor Pingrè ridotta al Meridiano Fiorentino, e colla medeſima ipoteſi. Toccherà agli Aſtronomi il giudicare da queſte oſſervazioni della qualità delle coſtruzioni, e della facilità di far ſimili oſſervazioni a queſto Gnomone immenſo. Un ſemplice Giovane ſolo, e ſenza aiuto d' altri le ha potute fare in tal modo, che il confronto, e la coſpirazione di tutte tra di loro, e di ciaſcuna colle tavole ne comproverà ſufficientemente l'eſattezza. Spererei, che ſi poteſſe negli anni avvenire giugnere ad una preciſione ancora maggiore.

Oſſer-

Oßervazioni delle diſtanze ſolari dal Zenith della Metropolitana Fiorentina fatte a quella nuova Meridiana l'anno 1756.

Oſſervazione I. del dì 22. Maggio

III. *Aria caliginoſa. Oſſervazione dubbioſa per il tremolio dell' immagine ſolare.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ———	42420.			
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ———	43630.			
Diſtanza del centro ſolare dal Zenith corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23°.	15′.	43″.	15‴
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	59.	13.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	23.	31.	26.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23.	15.	44.	15
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	23.	15.	50.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	23.	15.	40.	0

Oſſervazione II. del dì 23. Maggio.

IV. *Aria caliginoſa. Vento, che faceva trapaſſare gran nuvoli ſotto il diſco ſolare. Oſſervazione piuttoſto certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ———	42020.			
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ———	43137.			
Diſtanza del centro ſolare dal Zenith corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23.°	4′.	12″.	0‴
Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	47	31.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	23.	20.	6.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23.	4.	13.	0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	23.°	4′.	18″.	0‴
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23.	4.	12.	0

Osservazione III. del dì 31. Maggio.

V. *Aria alquanto caliginosa, e la penombra non si discerneva bene.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ——— 39363.
Tangente dell' orlo solare Australe ——— 40443.

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.°	45′.	33″.	0‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21.	29.	9.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	22.	1.	12.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.	45.	33.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	21.	45.	42.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21.	46.	1.	0

Osservazione IV. del dì 2. Giugno.

VI. *Aria chiara. Gran vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ——— 38830.
Tangente dell' orlo solare Australe ——— 39915.

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.°	29′.	48″.	0‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21.	13.	17.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	21.	45.	34.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.	29.	47.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	21.	29.	47.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21.	29.	49.	0

Osser-

Oſſervazione V. del dì 3. Giugno.

VII. *Un poco dubbioſa per i gran nuvoli, che paſſavano ſotto il diſco ſolare.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ———	38586.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ———	39671.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	21.° 22′. 31″. 30‴
Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 6. 0. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	21. 38. 22. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	21. 22. 31. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	21. 22. 28. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	21. 22. 27. 0

Oſſervazione VI. del dì 7. Giugno.

VIII. *Gran vento. Aria mediocremente chiara. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ———	37737.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ———	38812.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.° 57′. 0″. 30‴
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z alla graduazione	20. 40. 33. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	21. 12. 47. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20. 57. 1. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20. 56. 58. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 56. 55. 0

Oſſer-

Oſſervazione VII. del dì 8. Giugno.

IX. *Aria un poco caliginoſa. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 37555.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 38633.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 20.° 51′. 34″. 30‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	35.	0. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	21.	7.	21. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	51.	34. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——— ——— ———	20.	51.	31. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	51.	32. 0

Oſſervazione VIII. del dì 11. Giugno.

X. *Aria chiara. Senza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 37105.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 38165.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 20.° 37′. 47″. 30‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	21.	26. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	53.	21. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	37.	47. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——— ———	20.	37.	45. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	37.	49. 0

Oſſervazione IX. del dì 13. Giugno.

XI. *Aria chiara. Tenue vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 36872.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 37930.

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 30′. 45″. 0‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 14. 27. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20. 46. 24. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 30. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 30. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 30. 41. 0

Osservazione X. del dì 14. Giugno.

XII. *Aria chiara. Senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36771.
Tangente dell' orlo solare Australe	37831.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 27′. 42″. 30‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 11. 21. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20. 43. 20. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 27. 42. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 27. 48. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 27. 44. 0

Osservazione XI. del dì 16. Giugno.

XIII. *Aria un poco caliginosa. Vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36614.
Tangente dell' orlo solare Australe	37675.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 23′. 0″. 0‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 6. 36. 0
Distanza dell' orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20. 38. 34. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.°	23′.	0″.	0‴′
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20.	23.	6.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	23.	5.	0

Osservazione XII. del dì 17. Giugno.

XIV. *Aria caliginosa. Gran vento. L' immagine solare aveva un gran tremollo, che fu difficile lo stimar ben la penombra.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36562.			
Tangente dell' orlo solare Australe	37615.			
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.°	21′.	17″.	0‴′
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	5.	2.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20.	36.	52.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	21.	18,	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20.	21.	25.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	21.	22.	0

Osservazione XIII. del dì 18. Giugno.

XV. *Osservazione alquanto incerta, essendo l' aria così caliginosa, che a stento si discerneva l' immagine solare sul pavimento.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36524.			
Tangente dell' orlo solare Australe	37573.			
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.°	20′.	4″.	30‴′
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	3.	51,	0
Distanza dell'orlo solare Aus dal Z. alla graduazione	20.	35.	35.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	20.	3.	30

Di-

Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20.°	20'.	8".	0"'
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	20.	4.	0

Osservazione XIV. del dì 19. Giugno.

XVI. *Aria caliginosa, e a stento si discerneva la penombra.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	36497.			
Tangente dell'orlo solare Australe	37546.			
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.°	19'.	14".	30"'
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	3.	2.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20.	34.	46.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	19.	15.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20.	19.	12.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	19.	11.	0

Osservazione XV. del dì 20. Giugno.

XVII. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36477.			
Tangente dell' orlo solare Australe	37535.			
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.°	18'.	47".	0"'
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	2.	28.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20.	34.	26.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	18.	46.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20.	18.	44.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	18.	42.	0

Oſſervazione XVI. del dì 21. Giugno.

XVIII. *Aria chiara. Gran vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell'orlo ſolare Boreale ——— 36471.
Tangente dell'orlo ſolare Auſtrale ——— 37530.

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.°	18′.	37″.	0‴.
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	2.	19.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ dal Z. alla graduazione	20.	34.	18.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	18.	37.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20.	18.	41.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	18.	39.	0

Oſſervazione XVII. del dì 22. Giugno.

XIX. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell'orlo ſolare Boreale ——— 36485.
Tangente dell'orlo ſolare Auſtrale ——— 37545.

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.°	19′.	4″.	0‴
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z alla graduazione	20.	2.	44.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	34.	45.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	19.	4.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z per le tavole Caſſiniane ———	20.	19.	2.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	19.	1.	0

Oſſervazione XVIII. del dì 23. Giugno.

XX. *Aria caliginoſa. Gran vento. Oſſervazione mediocremente certa.*

Tangente dell'orlo ſolare Boreale ——— 36510.
Tangente dell'orlo ſolare Auſtrale ——— 37565.

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.°. 19′. 45″. 30‴
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 3. 28. 0
Distanza dell' orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20. 35. 21. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 19. 46. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 19. 48. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 19. 47. 0

Osservazione XIX. del dì 24. Giugno.

XXI. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36545.
Tangente dell' orlo solare Australe	37603.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 20′. 51″. 30‴
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 4. 31. 0
Distanza dell' orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20. 36. 30. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 20. 51. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 20. 58. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 20. 58. 0

Osservazione XX. del dì 25. Giugno.

XXII. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36598.
Tangente dell' orlo solare Australe	37658.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 22′. 29″. 30‴
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 6. 8. 0
Distanza dell' orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20. 38. 9. 0

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 22'. 29". 0"'
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 22. 33. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 22. 33. 0

Osservazione XXI. del dì 28. Giugno.

XXIII. *Aria assai caliginosa. Vento. Osservazione dubbiosa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36845.
Tangente dell' orlo solare Australe	37901.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 29'. 53". 30"'

Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 13. 36. 0
Distanza dell' orlo solare Aus dal Z. alla graduazione	20. 45. 26. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 29. 53. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 29. 48. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 29. 47. 0

Osservazione XXII. del dì 29. Giugno.

XXIV. *Aria chiara. Tenue vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36944.
Tangente dell' orlo solare Australe	38007.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 32'. 58". 0"'

Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 16 33. 0
Distanza dell' orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20. 48. 36. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 32. 58. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 33. 1. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20 33. 1. 0

Osser-

Oſſervazione XXIII. del dì 30. Giugno.

XXV. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 37068.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 38130.

Diſtanza del centro ſolare dal Zenith corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20°.	36'.	42".	0"'
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor.dal Z. alla graduazione	20.	20.	21.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ.dal Z.alla graduazione	20.	52.	21.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	36.	42.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20.	36.	40.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z.per il Signor Pingrè	20.	36.	39.	0

Oſſervazione XXIV. del dì 1. Luglio.

XXVI. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 37199.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 38265.

Diſtanza del centro ſolare dal Zenith corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.°	40'.	43".	0"'
Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	24	18.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ.dal Z.alla graduazione	20.	56.	21.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	40.	42.	30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20.	40.	44.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	40.	42.	0

Oſſervazione XXV. del dì 4. Luglio.

XXVII. *Aria mediocremente chiara. Vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 37684.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 38751.

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 55′. 17″. 0‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 38. 56. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	21. 10. 57. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 55. 17. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20. 55. 18. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 55. 15. 0

Osservazione XXVI. del dì 8. Luglio.

XXVIII. *Aria alquanto caliginosa. Vento. Osservazione dubbia.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	38510.
Tangente dell' orlo solare Australe	39584.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.° 20′. 6″. 0‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 3. 42. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	21. 35. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21. 20. 5. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	21. 20. 14. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21. 20. 13. 0

Osservazione XXVII. del dì 13. Luglio.

XXIX. *Aria non molto chiara. Gran vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	39851.
Tangente dell' orlo solare Australe	40935.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22.° 0′. 5″. 30‴
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z alla graduazione	21. 43 40. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	22. 15. 42. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22°.	0'.	5''.	30'''
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	22.	0.	10.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22.	0.	6.	0

Osservazione XXVIII. del dì 14. Luglio.

XXX. *Vento, che portava gran nuvoli attraverso l'immagine solare. Osservazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	40152.			
Tangente dell'orlo solare Australe	41239.			
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22.°	9'.	12''.	30'''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21.	52.	35.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	22.	24.	38.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22.	9.	12.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	22.	9.	6.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22.	9.	12.	0

Osservazione XXIX. del dì 15. Luglio.

XXXI. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	40479.			
Tangente dell'orlo solare Australe	41568.			
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22.°	18'.	41''.	0'''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	2.	18.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	22.	34.	19.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22.	18.	42.	0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	22.	18.	41.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22.	18.	41.	0

Oſſervazione XXX. del dì 16. Luglio.

XXXII. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 40808.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 41899.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 22.° 28'. 23". 30"'

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	11.	58.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	22.	44.	1.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazi ne, parallaſſi, e penombra ———	22.	28.	24.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	22.	28.	27.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	22.	28.	31.	0

Oſſervazione XXXI. del dì 17. Luglio,

XXXIII. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 41158.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 42253.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 22.° 38'. 44". 30"'

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	22	18.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	22.	54	22.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	22.	38.	44.	30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	22.	38.	48.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	22.	38.	43.	0

Oſſervazione XXXII. del dì 19. Luglio.

XXXIV. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 41894.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 42992.

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23°. 0'. 15''. 30'''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22. 43. 51. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	23. 15. 51. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23. 0. 15. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	23. 0. 9. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23. 0. 11. 0

Osservazione XXXIII. del dì 20. Luglio.

XXXV. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	42283.
Tangente dell' orlo solare Australe	43377.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23.° 11'. 32''. 30'''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22. 55. 12. 0
Distanza dell'orlo solare Aus dal Z. alla graduazione	23. 27. 0. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23. 11. 32. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	23. 11. 34. 0
Distanza del centro solare dal Z per il Signor Pingrè	23. 11. 27. 0

Osservazione XXXIV. del dì 21. Luglio.

XXXVI. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	42676.
Tangente dell' orlo solare Australe	43784.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23.° 23'. 6''. 30'''
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	23. 6. 39. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	23. 38. 47. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23°.	23′.	6″.	30‴
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	23.	23.	9.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23.	23.	4.	0

Osservazione XXXV. del dì 22. Luglio.

XXXVII. *Passavano nebbioni sotto il disco solare, ma in tempo dell' osservazione fu chiaro. Vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	43081.			
Tangente dell' orlo solare Australe	44197.			
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23.°	34′.	58″.	30‴

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z alla graduazione	23.	18.	26.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	23.	50.	38.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23.	34.	58.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	23.	35.	2.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23.	35.	1.	0

XXXVIII. Resta ora, che dalle osservazioni dell' anno 1756. sia dedotta l' obbliquità dell' Eclittica, e che sia totalmente rettificata quella dell'anno scorso 1755. Adunque, se si attenda la sola osservazione del dì solstiziale del 1756, che cadde il dì 21. di Giugno, sull' Ipotesi della Latitudine alla Cattedrale di 43°. 46′. 53″ (*vedi il Capo IV. n°. VI. di questo libro*) sarà l' obbliquità dell' Eclittica di — 23°. 28′. 17″. 35‴.

Ma in queste osservazioni non è bene di avventurare l'obbliquità ad un giorno solo, nel quale qualche accidente potrebbe intervenire, che ne alterasse la misura di 3″. in 4″. Anzi si vede, che l' osservazione del dì 20, che pur potrebbe adoperarsi per averne l' obbliquità, la darebbe alquanto minore; cioè di 23°. 28′. 11″. 42‴, che differisce quasi 5″. dalla precedente. Ora essendo caduto il solsti-

ſtizio a 3ʰ 33′. dopo la mezza notte del dì 20, la differenza tral dì 20. e 21. non potrebbe mai giugnere a 2″. Ho preſo dunque il più giuſto, e ſano partito, il quale coſta certo una nojoſa fatica, ma ci aſſicura dell'obbliquità dentro 2″; e queſto è di dedurre l'obbliquità da ſedici oſſervazioni, otto delle quali cadano prima del giorno ſolſtiziale, ed altrettante dopo lo ſteſſo giorno. Il metodo di dedurla è tanto facile, che io ſtimo ſuperfluo di farne parola. Dunque per una miſura media tra tutte le ſedici obbliquità dedotte dalle oſſervazioni abbiamo la vera obbliquità
del 1756. di ——— 23°. 28′. 15″. 58‴,

la qual differiſce dall'obbliquità della ſola oſſervazione del dì 21. di ——— 1″. 37‴,

ſegno aſſai chiaro, che quella fu fatta aſſai bene, e che l'oſſervatore raddoppiò la diligenza, e la cautela, perchè ſapeva, che quel giorno era il ſolſtiziale. Dalla ſerie delle obbliquità, che regiſtrerò in una tavoletta ſul fine dell'opera ſi vedrà, che le obbliquità più ſvarianti tra tutte le ſedici non differiſcono dalla media più di 5″, e che una buona parte ſi accordano colla media dentro 2″. Quella del dì 23. Giugno cade dentro lo ſteſſo minuto ſecondo. Per la qual coſa io credo, che con tal metodo non ſi poſſa errare più di 2″, e forſe non più di 1″.

XXXIX. Il paragone di queſt'obbliquità con quella dell'anno ſcorſo è di una ſomma importanza. Le oſſervazioni dell'anno ſcorſo furono fatte al piano erroneo dell'antico Gnomone, e poi ridotte al Meridiano, ma quelle preſenti ſono ſtate fatte alla nuova Meridiana, la quale ſomminiſtra una molto maggior certezza sì per la ſua livellazione, che per le diviſioni delle Tangenti, e de' gradi fatte a confronto. Ma prima di ſcendere a tal paragone, conviene adoperare all'obbliquità dell'anno ſcorſo 1755. quelle riduzioni, che ho voluto differire ſino a queſt'ultimo, per avere i più certi elementi. Fu dunque l'obbliquità non rettificata affatto dell'anno ſcorſo di ——— 23°. 28′. 27″. 3‴

(*vedi il libro II. Capo VII. n. VI.*) Da tale obbliquita convien ſottrarre 5″. a ragione della Latitudine ſecondo le oſſervazioni (*del Capo IV.*); onde per tal rettificazione calerebbe a 23°. 28′. 22″. 3‴

Ma ſi avverta, che queſt'obbliquità è quella immediatamente dedotta dalla ſemplice, e ſola oſſervazione del dì 21, la quale eſſendo

do ſtata fatta giuridicamente, ed in preſenza di tanti, e sì riguardevoli teſtimonj, io ho giudicato di adoperarla ſola sì nel libro II. di queſt' opera, che nella pubblica iſcrizione, la quale doveva parlare appunto di quell' oſſervazione sì conteſtata. Ma ora chi mi proibiſce, che io per quell' obbliquità vi impieghi 15. oſſervazioni nel modo, in cui è ſtato fatto per l' obbliquità del 1756? Tenendo adunque tal metodo, l' obbliquità media tra le 15. torna di ——— 23°. 28'. 20''. 24''',

la qual differiſce dall' obbliquità del ſolo dì 21. di 1''. 39''.

Da quella ſerie, che ſarà nell' ultimo riportata, conoſceraſſi, che le più ſvarianti differiſcono di ſoli 4''. da quella media; che ſei obbliquità, cioè quelle del dì 14, 18, 21, 22, 23, 28. Giugno diſcordano dalla media dentro 1''; che finalmente quella del dì 24. è dentro pochiſſimi terzi concorde colla media. Pertanto, comparando inſieme l' obbliquità del 1755. con quella del 1756, vi ſi trova una differenza di ——— 4''. 26''',

della quale quella del 1756. è minore. Potrebbe taluno non far alcun miſtero ſu tal differenza, e ſpiegarla con attribuire un piccolo errore ad amendue le oſſervazioni in ſenſo contrario, i quali errori ſon capaci di tenerſi dentro il limite di 2'', e dall' altra parte farebbono la ſomma di 4''. di differenza. Ma io, che ho l' idea di tutte le circoſtanze delle mie oſſervazioni, e che conſidero la gran forza di 15, ovvero 16. oſſervazioni per dedurne l' obbliquità, muoverò qualche dubbio, che potrebbe ſodisfare al queſito. Primieramente il piano dell' antico Gnomone è un tantino inclinato con una inclinazione, che riguarda verſo il punto del perpendicolo. Queſt' inclinazione dee produrre l' effetto di riſtrigner l' aſſe maggiore dell' elliſſi ſolare più del giuſto, e tale riſtrignimento tende ad accoſtare il centro dell' immagine verſo il punto del perpendicolo, cioè tende a diminuire la *Tangente* dal Zenith. Onde l' inclinazione del piano farebbe creſcere un tantino l' obbliquità, come infatti eſſa è un tantino aumentata ſopra del giuſto. Vero è, che fatto il calcolo, la riduzione, che potrebbe farſene, non toglierebbe tutto il divario, ma ſoltanto una ſua parte, cioè poco più di 1''. Ma in tanto ecco, che la differenza è diminuita per queſta ragione. Secondariamente nelle oſſervazioni del 1755. gli orli ſolari non ſempre venivano a cadere ſul marmo dello ſteſſo colore, ma l' orlo Boreale riſpetto alle oſſervazioni fatte 8 giorni prima, e do-

po

po il ſolſtizio cadeva ſempre ſul marmo bianco, laddove l'Auſtrale ſpeſſo cadeva ſulle ſtriſce di colore ſcuro. Onde riſpetto all'orlo Auſtrale ſi ſarà preſa una penombra più interiore all'immagine ſolare; e ciò baſta per portare il centro dell'immagine ad una minor Tangente d'altezza. Finalmente io non credo, che le rifrazioni alla medeſima altezza ſolare in anni diverſi, ed a ſtati diverſi di Atmosfera non poſſa variare di 2″. in 3″. Si combinino inſieme queſte tre cagioni, e s'intenderà eſſervi una maniera aſſai facile per accordare le due oſſervazioni dell'obbliquità, cioè quella del 1755. con quella del 1756. Ma ſiccome le due prime cagioni non vagliono alla nuova Meridiana, la quale è ben livellata, ed è tutta dello ſteſſo metallo, e colore, così io ſtimo aſſai più giuſta l'obbliquità del 1756. di ——— 23°. 28′. 16″, ſecondo la quale può ridurſi quella del 1755, includendovi ancor l'Elemento del Nodo lunare, quando ſi voglia. Sopra queſt'obbliquità del 1756. io non mi piglierei un'arbitrio maggiore di 2″. o in aumento, o in decremento.

XL. Chi voleſſe fare il paragone dell'obbliquità dell'Eclittica oſſervata al Perù nell'Equinozio di Primavera l'anno 1737. da' Signori Godin, Bouguer, e la Condamine, io non ſo qual conſeguenza ne poteſſe dedurre per la coſtanza, o incoſtanza dell'angolo dell'obbliquità, il qual'angolo nella mia Ipoteſi porterebbe 5″.24‴. di diminuzione, e non più dal 1737. al 1755. Pure, ſe ad alcuno piaceſſe tal paragone, converrebbe pigliare l'obbliquità del 1755, che corriſponda riſpetto al nodo lunare a quella del Marzo del 1737 (a). Ma l'obbliquità oſſervata al Perù è di 23°.28′ 28″, e quella del 1755. allo Gnomone di Duomo di 23°.28′.20″.24‴. Onde vi ſi moſtrerebbe una diminuzione di circa 7″, che non farebbe altro, che confermare il mio ſiſtema della diminuzion ſecolare di 29″. Ma per l'anguſtia del tempo di tal paragone, che è di anni 18. in 19, per la diverſità degli ſtrumenti, delle altezze, e degli Oſſervatori io credo, che da queſto paragone non ſe ne poſſa pigliare alcun'argumento nè in favore, nè contro la coſtanza dell'Eclittica. Poichè 7″ incirca di diminuzione poſſono attribuirſi ad errori inevitabili delle due oſſervazioni neceſſarie a fare il paragone. Che ſe voglia farſi un

(a) Nodo lunare il 21. Marzo 1737. ——— 5ſ. 17°. 29′. 49″
Nodo lunare il 20. Giugno 1755. ——— 5. 24. 23. 3
Differenza della poſizione de' Nodi ——— 6. 53. 14

un paragone più giusto, comparisi la mia osservazione del 1756. coll' osservazione fatta alla Meridiana Bolognese l'anno 1663. (a), nel qual fu trovata l' obbliquità di ——————— 23°. 28′. 44″
Essendo stata l' anno 1756. di ——————— 23. 28. 16,
Sarà la diminuzione dell' obbliquità dentro cinque Periodi del Nodo lunare, cioè dentro 93. anni di ——————— 28″.

Onde in un secolo sarebbe la diminuzion dell' Obbliquità di 30″. 6‴,

che di un solo secondo differisce dalla mia Ipotesi. Che se in vece dell' immediata osservazione dell' obbliquità cavata dal dì 21. Giugno 1755, si volesse adoperar quella, che torna di mezzo a quindici osservazioni, allora la diminuzion secolare dell' obbliquità si accosterebbe più a 30″. Ma queste frazioni sono sì piccole, che potrebbe parer superfluo di tenerne sì gran conto.

Obbli-

(a) Tavola del Cap. XV. *De Gnomone Meridiano Bononiensi &c.* Bologna 1736.

	☊	°	′	″
Nodo lunare il 20. Giugno 1663. ———	5.	3.	46.	54
Nodo lunare il 20. Giugno 1756. ———	5.	5.	0.	9
Differenza della posizione de' Nodi ———		1.	13.	15

Obbliquità dell'Eclittica dedotte dalle ſeguenti Oſſervazioni per gli anni 1755, e 1756.

Oſſervazioni fatte all' antico Gnomone l' anno 1755.					*Oſſervazioni fatte al nuovo Gnomone l' anno 1756.*				
dall' oſſervazione del dì	13. Giugno	23°	28′	24″ 30‴	dall' oſſervazione del dì	11. Giugno	23°	28′	14″ 30‴
dall' oſſervazione del dì	14. detto	23.	28.	20. 0	dall' oſſervazione del dì	13. detto	23.	28.	13. 0
dall' oſſervazione del dì	15. detto	23.	28.	24. 25	dall' oſſervazione del dì	14. detto	23.	28.	18. 30
dall' oſſervazione del dì	16. detto	23.	28	16. 50	dall' oſſervazione del dì	16. detto	23.	28.	21. 0
dall' oſſervazione del dì	18. detto	23.	28.	21. 54	dall' oſſervazione del dì	17 detto	23.	28.	19. 42
dall' oſſervazione del dì	19. detto	23.	28.	17. 1	dall' oſſervazione del dì	18. detto	23.	28.	16. 42
dall' oſſervazione del dì	20. detto	23.	28.	18. 17	dall' oſſervazione del dì	19. detto	23.	28.	11. 13
dall' oſſervazione del dì	21. detto	23.	28.	22 4	dall' oſſervazione del dì	20. detto	23.	28.	11. 42
dall' oſſervazione del dì	22. detto	23.	28.	21. 8	dall' oſſervazione del dì	21. detto	23.	28.	17. 35
dall' oſſervazione del dì	23 detto	23.	28.	21. 35	dall' oſſervazione del dì	22. detto	23.	28.	11. 40
dall' oſſervazione del dì	24. detto	23.	28.	20. 31	dall' oſſervazione del dì	23. detto	23.	28.	15. 42
dall' oſſervazione del dì	27. detto	23.	28.	16. 42	dall' oſſervazione del dì	24. detto	23.	28.	20. 54
dall' oſſervazione del dì	28. detto	23.	28.	21. 25	dall' oſſervazione del dì	25. detto	23.	28.	18. 48
dall' oſſervazione del dì	30. detto	23.	28.	16. 23	dall' oſſervazione del dì	29. detto	23.	28.	18. 0
dall' oſſervazione del dì	1. Luglio	23.	28.	23. 26	dall' oſſervazione del dì	30. detto	23.	28.	12. 0
					dall' oſſervazione del dì	1. Luglio	23.	28.	14. 30
La media tra tutte è		23.	28.	20. 24	La media tra tutte è		23.	28	15. 58

INDICE DE' CAPI, E DELLE MATERIE

RACCHIUSE NE' NUMERI DELLA PRESENTE OPERA.

LIBRO I. Delle dimenſioni dello Gnomone della Cattedrale, e degli ſtrumenti, e metodi, onde eſſe ſono ſtate eſeguite.

CAPO I.

Delle miſure elementari adoperate nelle operazioni fatte alla Cattedrale. Rettificazione delle miſure elementari Fiorentine. Coſtruzione del compaſſo a verga di legno.

I. NEceſſità di ſervirſi in queſt'Opera delle miſure Parigine, ed inſieme delle Fiorentine. Mezza Teſa del Sig. la Condamine, ſopra della quale è ſtato preſo il modello delle miſure Parigine.

II. Miſura del Braccio Fiorentino *da terra* preſa dal pubblico campione eſpoſto al *Bargello*. Trovaſi di ——— *poll.* 20. *lin.* 4. *cent.* 15

ovvero di linee Parigine —— 244. 15
Il Sig. Giacomo Caſſini fa tal braccio di linee ——— 243. 00

III. Miſura del Braccio Fiorentino *da panno* preſa dal campione eſpoſto al *Bargello* trovaſi la prima volta di *poll.* 21. *lin.* 6. *cent.* 40. La ſeconda di *poll.* 21. *lin.* 6. *cent.* 35. Le due braccia Fiorentine ſi rettificano per la proporzione, che corre fra di loro. Il braccio *da terra* ridotto ſarà di linee Parigine ——— 244. 095
Il braccio *da panno* ridotto ſarà di linee Parigine ——— 258. 454

IV. Terzo campione del *paſſetto Fiorentino* uguale a due braccia *da panno*, col quale ſi rettifica la dimenſione del braccio. Quarto campione di una miſura non adoperata al tempo preſente, che trovaſi di *pol.* 22 *lin.* 0 *det.* 5

V. Quinto campione della *canna Fiorentina* eſpoſta al pubblico nell'Ufizio *della Parte*. Diſcordia tral braccio miſurato ſulla canna, e il braccio del palazzo del *Bargello*. Stiramento forſe cagionato nella canna della *Parte* a cagione della ſua ſoſpenſione.

VI. Diſcordia delle diverſe miſure, che varj autori hanno ſomminiſtrate del braccio Fiorentino. Donde poſſa naſcere la diverſità tra la miſura Piccardiana, e del Sig. Auzout, e la vera miſura del braccio.

VII. L'elemento del miglio Fiorentino non è già il braccio *da panno*, come il Sig. Piccard preſuppone, ma bensì quello *da terra*. Progetto di un nuovo braccio per eſſer comune in tutta la Toſcana, e per eſſere adattato alle miſure Geografiche. Maniera di aſſicurar megiio i campioni di queſto braccio propoſto.

VIII. Coſtruzione di un compaſſo a verga di legno. Vantaggio particolare del legno ſopra del ferro per l'invariabilità maggiore della lunghezza. Teſa riportata, e ſuddiviſa nel legno.

CAPO II.

Della vite libellatoria.

I. CHe cosa sia *vite libellatoria*. Compensi del Sig. Gabrieli Senese, del Sig. Cassini, e di Monsig. Bianchini per riferire il livello dell' acqua a' punti della meridiana. Varie difficoltà, che s'incontrano ne' sopradetti compensi.

II. Descrizione, e forma della *vite libellatoria*. Tre parti, onde componsi, cioè di un piede triangolare, di un albero, e di una vite.

III. Uso di ciascuna parte componente la *vite libellatoria*. Esperienza previa per ridurre le semirivoluzioni della vite ridotte in parti reali.

IV. Facilità di adoperare la *vite libellatoria*. Esattezza, alla quale si può giugnere coll' uso di questa vite nella livellazione delle meridiane.

CAPO III.

Della livellazione del piano dell' antico Gnomone della Cattedrale.

I. DIfficoltà per misurare il lato orizzontale del Gnomone cagionata dal parapetto del Coro, che viensi ad incontrare. Maniera di superarla. Uso delle docce di legno. Uso di alcuni Sifoni comunicanti per dar la comunicazione al livello del fluido. Pianta della livellazione unita alla pianta della Cattedrale.

II. Necessità di mutare una circostanza della livellazione, che era stata espressa nell' Informazione data anticipatamente di tutto il lavoro. Diligenze usate per bene assicurarsi della comunicazione de' Sifoni accavalcati tra l'una, e l'altra Doccia.

III. Principio della livellazione dal piccol tondo solstiziale di marmo collocato nella Cappella della Croce. Questo punto è livellato tre volte con iscomporre la vite libellatoria, e poi ricomporla di nuovo.

IV. Livellazione di un punto segnato nel Coro assai vicino al punto del perpendicolo replicata tre volte. Il punto del Coro trovasi più basso del piccol tondo solstiziale di semirivoluzioni $6 + \frac{5}{13}$, che, convertendo in parti reali, porta un abbassamento di livello di *lin.* 2. *cent.* 85.

V. La medesima livellazione è ripetuta il giorno dopo, incominciandola dal punto del Coro. L' acqua lasciata per 24. ore, essendo il Termometro a 14. gradi, abbassò per la sua evaporazione di 11. centesime di linea.

VI. Quasi la stessa evaporazione si osservò all'altro punto del piccol marmo solstiziale, dove fu 15. centesime di linea. La differenza de' livelli de' due punti livellati fu osservata di *lin.* 2 + 82. Cent. di linea prossimamente, che differisce dalla livellazione del dì antecedente di 2. cent. di linea. Riflessioni sopra l' evaporazione diurna, e sopra l'esattezza, che possiam comprometterci della vite libellatoria Si sceglie la differenza de' livelli di *lin.* 2. *cent.* $83\frac{1}{2}$.

VII. La livellazione del punto del Coro si riporta a due altri punti vicini. Necessità di trasportar questi punti per lo scavo, che doveva farsi, ordinato per la lapida del perpendicolo.

VIII. Livellazione fatta di tre punti posti nel marmo grande solstiziale per esaminare il suo piano, il quale si trova inclinato con un angolo di soli 3'. Questa piccolissima inclinazione è disprezzabile in ordine alle osservazioni solari.

CA-

CAPO IV.

Della misura della Tangente, e del Marmo Solstiziale.

I. DUe condizioni richieste alla misura del lato orizzontale del Gnomone, cioè che la linea passi veramente per un piano orizzontale, e che sia nel piano del Gnomone. Difficoltà locale per osservare queste due condizioni, e maniere di superarle. Metodo di avere sulle sponde delle docce una linea orizzontale regolata dal livello dell'acqua.

II. Metodo tenuto per mantenere la seconda condizione. Cautele usate, affinchè le due condizioni si combinassero insieme.

III. Prima misura della Tangente composta di tre porzioni eseguita la mattina del dì 12. Giugno. Grado del Termometro di 14. nel tempo di essa.

IV. Misura della stessa Tangente eseguita il giorno dopo. Paragone delle due misure. Differenza di sole 2. decime di linea tra l'una, e l'altra.

V. Si somministra un idea de' limiti dell'errore, che può commettersi, misurando questa linea orizzontale.

VI. Misure de' due marmi solstiziali il piccolo, e il grande prese agiatamente il dì 14. Giugno.

CAPO V.

Della catena, e del castello per l'esatta misura dell'altezza dello Gnomone.

I. LA difficoltà di misurare le altezze considerabili nasce principalmente dallo stiramento, che patisce la catena sospesa. Tale stiramento, che non era sensibile al Sig. Cassini nella Meridiana dell'osservatorio, è sensibilissimo nel Gnomone della Cattedrale, come costa dall'immediata sperienza.

II. Impossibilità di assicurarsi degli stiramenti della catena col calcolo fondato su qualche sperienza. Necessità di misurar la catena nell'atto delle sue tensioni.

III. Costruzione della catena per misurare l'altezza. Sue maglie lunghe quasi un mezzo piè Parigino rientranti l'una nell'altra senza l'uso degli anelli circolari. Perchè sieno esclusi questi anelli. Vite adattata in un rettangolo bislungo di ferro, e a qual'uso. Questa vite è nella punta inferiore della catena. Uso di una seconda vite col suo galletto nell'estremità superiore della catena.

IV. Ragioni per discostarsi dal metodo eseguito in Bologna nella misura dell'altezza del Gnomone di S. Petronio. I regoli di legno per la misura di altezza sì straordinaria, come la presente, dovevano essere troppo grossi per posare sul pavimento, e mantenere la dirittura.

V. Non era fattibile il sospendere i regoli dal centro del Gnomone per la sforzatura, che sarebbe seguita nelle imperniature.

VI. Incommodo, ed errore, che recherebbon le funi, quando volessero adoperarsi per la misura dell'altezza.

VII. Descrizione di tutte le parti del Castello, che su di un ponte fu alzato al piè della Lanterna della Cupola. Si accennano gli usi delle parti componenti il Castello.

VIII. Maniera di ſervirſi del caſtello, e della catena per l'attual miſura dell'altezza. Vantaggio di queſto metodo per includere nella miſura tutte le attuali ſtirature della catena.

IX. Varie cautele, che vanno adoperate per la miſura di queſt'altezza. Uſo de' termometri neceſſario per la correzione dell'allungamento cagionato dal caldo nella catena.

CAPO VI.

Delle ſperienze fatte per la miſura dell'altezza dello Gnomone.

I. PRevie diligenze fatte ſul caſtello prima di cominciare la miſura della catena. Eſame dell'apertura del compaſſo a verga.

II. Diligenze uſate per ſegnare nella catena i punti, che toccavano le punte di ferro del compaſſo a verga. Prima miſura eſeguita dell'altezza il dì 16. Giugno la ſera. Gradi del termometro laſciato nella Cappella della Croce.

III. Finita l'operazione ſi cala di nuovo tutta la catena rimettendo il primo ſegno ſulla punta del compaſſo, come era ſul principio. Si ſcende in Chieſa, e trovaſi la punta dell'inferior piombino, che un tantino forzava ſul pavimento.

IV. Il dì 17. ſi ripetè la ſteſſa miſura collo ſteſſo metodo. Si oſſervano allo ſteſſo modo i gradi del termometro. La differenza apparente delle due miſure trovaſi di tre linee Parigine.

V. Si ſvolge di nuovo la catena, e ſi rimette, come prima. Scendendo dalla Cupola ſul Coro trovaſi il piombino, che poſava un tantino.

VI. Riduzione della catena per l'allungamento cagionato dal caldo. Proporzione degli allungamenti della catena cagionati dal caldo tra la prima, e la ſeconda miſura.

VII. L'aſſoluto allungamento di una delle due miſure è preſo dalle ſperienze del Sig. de la Condamine.

VIII. Con tal' elemento ſi corregge l'allungamento della catena nelle due miſure, e la differenza reale dell'altezza trovaſi tra la prima, e ſeconda miſura di *lin.* 1. *cent.* 56.

IX. Altezza dell'antico Gnomone totalmente ridotta, e preſa dal livello del centro del piccol marmo ſolſtiziale trovaſi di *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9. *mil.* 682. Tutto l'errore, che nella diſtanza del centro ſolare dal vertice può temerſi per le difficoltà di determinare l'altezza, ſi calcola di 1″. 20‴. Gran vantaggio dell'altezza prodigioſa di queſto Gnomone.

CAPO VII.

Del punto del perpendicolo nuovamente contraſſegnato. Difficoltà incontrate, e maniera di ſuperarle. Aberrazione diurna del piombino nuovamente oſſervata.

I. IMportanza del punto del perpendicolo per le oſſervazioni Aſtronomiche. Nella Cattedrale non ſi è trovato alcun veſtigio di queſto punto, o ciò ſia perchè Paolo Toſcanelli l'abbia omeſſo, o perchè ſiaſi ſmarrito.

II. Il punto perpendicolare del Gnomone è di un vantaggio particolare per aſſicurarſi della quiete, o del moto della gran Cupola della Cattedra-

drale. Timori nati l'anno 1695. per alcune crepature oſſervatevi. Diſſenſioni ſopra tali crepature.

III. Per qual modo dal punto del perpendicolo può pigliarſi certo argomento del moto, o della ſtabilità della Cupola. Varie Ipoteſi, ſecondo cui può ſeguire il moto della Cupola.

IV. Come in avvenire con un eſatto regiſtro delle crepature preſenti, e con conſultare il punto del perpendicolo poſſa formarſi un ottimo giudizio ſopra lo ſtato della Cupola.

V. Maniera di ſoſpendere un piombino ſul centro della bronzina, e laſciarvelo in tempo delle oſſervazioni ſolari, ſenza alcun danno delle medeſime. Primo metodo per ſegnare il punto del perpendicolo riuſcito affatto inutile.

VI. Secondo metodo per ſegnare il punto del perpendicolo, con accreſcerne il peſo, e con tuffarlo nell'acqua. La ſua riuſcita non è tanto inutile; ma vi ſon varj ſoſpetti contra di queſto metodo, i quali non lo fanno ſicuro.

VII. L'operazione del ſecondo metodo è ripetuta, e ſi ſcuopre un aberrazione del piombino di preſſo a ſei linee Parigine. Tal deviazione moſtra un qualche periodo diurno. La prima cagione di tal periodo potrebbe eſſere un vento Periodico regolare, che dalle parti interne del Tempio corra verſo le facce più riſcaldate della Cupola.

VIII. Una ſeconda cagione di tale aberrazione eſſer potrebbono le forze perturbatrici Solari, e Lunari. Rimettesi tal diſcuſſione ad un altro capitolo. Terzo metodo di prendere il punto del perpendicolo coll' uſo della catena, colla quale fu miſurata l'altezza. Maggior eſattezza di tal metodo; ma pure che non ſi ſtima ſicuriſſima.

IX. Piombini peſantiſſimi di libbre 4. in 5. fatti lavorare appoſta per ſegnare il punto perpendicolare. Prova del piombino bislungo per eſaminare, ſe la punta inferiore paſſava per la ſteſſa verticale, che incontra il punto di ſoſpenſione. La ſteſſa prova ſi fa ſul piombino sferico. Il piombino lungo è più eſatto, e quaſi privo di errore.

X. Maniera di ben ſoſpendere il groſſo piombino al centro della bronzina. Le aberrazioni diurne non ceſſano affatto, ma reſtano aſſai diminuite. Tal diminuzione ci da argomento da credere, che le aberrazioni ſono originate dal vento periodico verſo le parti riſcaldate della Cupola.

XI. Coſtanti oſſervazioni fatte ſulla aberrazione coſtante del piombino. Marmo fatto lavorare per rappreſentare tal punto. Incrociatura di ottone incaſtrata ſu tal marmo. Il regolo più lungo di ottone contiene inciſa colle ſue diviſioni la miſura del braccio Fiorentino da panno. Il più corto contiene il piè Parigino. L'interſezione di due linee inciſe nell'incrociatura fatta per rappreſentare il punto del perpendicolo. Declinazione dell'ago calamitato inciſa, e ſegnata con una lineetta, che paſſa per la ſteſſa interſezione.

XII. Oſſervazione della declinazione dell'ago verſo Ponente trovata alla meridiana del collegio di 15°. 10'. Cautele, che vi vanno per ben determinarla. Irregolarità cagionata forſe dalle particelle ferrigne meſcolate ne' mattoni del pavimento.

XIII. Sodo murato ſopra lo ſmalto per ſoſtenere immobile il marmo del perpendicolo. Collocazione del marmo oſſervando tre condizioni. Diligenze uſate, e più volte replicate per far cadere la punta del piombino ſulla interſezione delle due linee. Marmo ſtabilito, e murato, e poi rioſſervato.

XIV. Nuove oſſervazioni fatte

ſulle aberrazioni del piombino, che confermano le precedenti. Il marmo del perpendicolo dopo alcuni giorni dacchè era ſtato murato trovaſi ben collocato ſotto la punta del piombino. Avvertenze, e condizioni neceſſarie per chi vorrà in avvenire fare una ſimile oſſervazion del piombino, e del punto perpendicolare.

XV. Livellazione del punto del perpendicolo contraſſegnato coll' interſezione di due linee inciſe ad angoli retti ſopra una croce di ottone. Queſto punto è di livello più baſſo del piccol marmo ſolſtiziale, e la differenza de' livelli è *lin.* 23. *cent.* 44. $\frac{1}{2}$. Vien fiſſata la linea orizzontale dal centro del piccol marmo fino alla linea verticale, che paſſa pel centro del Gnomone, e pel punto del perpendicolo.

CAPO VIII.

Della Reciprocazione del pendolo, ſua ſtoria, ſua teoria, calcolo degli angoli di reciprocazione per le forze Lunari, e Solari.

I. NEceſſità di riſolver tal queſtione della *Reciprocazione del pendolo* per le oſſervazioni aſtronomiche. Tal queſtione ſi divide in due; cioè 1°. ſe realmente ſiavi la vicenda periodica detta la *Reciprocazion del pendolo*, 2°. ſe eſſa ſia ſenſibile. Si mette in chiaro la prima parte dimoſtrando, che le ſteſſe forze perturbatrici Luniſolari, che agiſcono ſulle Maree, debbono ancora influire ne' piombini per una meccanica neceſſità.

II. Intorno alla ſeconda parte, cioè alla ſenſibilità della *Reciprocazione* potremo procedere o per una qualche Sperienza, o per Teoria. Le molte ſperienze fatte al lunghiſſimo piombino della Cattedrale non decidono coſa alcuna. Sembra, che le deviazioni oſſervate non naſcano da forze perturbatrici, ma da una ſemplice impreſſione dell' aria.

III. Storia delle altrui ſperienze intorno alla *Reciprocazione del pendolo*. Il Peirinſio è il primo a fare tale ſperienza, e deſcrive le leggi di tal Reciprocazione.

IV. Queſta ſcoperta è annunziata dal Gaſſendo in una lettera, nella quale ſcuopre l' errore del Reita ſopra i nuovi Satelliti Gioviali.

V. Caramuele riſà l' Eſperienza, e nega il fatto.

VI. Il Morino al contrario ripete l' Eſperienza, e la conferma, tenendola per certa.

VII. Il Gaſſendo rifiuta le ſpiegazioni del Morino intorno alla Reciprocazione del Pendolo, e rifatta l' Eſperienza confeſſa con ingenuità di averla trovata inſuſſiſtente. Cita il Merſenno, come contrario alla Reciprocazione.

VIII. Nuovo progetto ſu tali Eſperienze fatto nella Storia della Reale Accademia di Parigi l' anno 1742., il quale non ſi ſa, ſe ſia ſtato eſeguito.

IX. Si comincia a parlare ſopra la *Reciprocazione* coll' uſo della Teoria, che è forſe la ſola, che può decidere. Si eſaminano le forze perturbatrici delle ſtelle fiſſe ſopra la Terra, e poſta qualche Ipoteſi ſe ne dimoſtra l' inſenſibilità riſpetto alla terra.

X. Sciogliesi una difficoltà ſopra la preponderanza delle ſtelle fiſſe verſo qualche parte dell' univerſo. Dimoſtraſi, che poſta ancora un' Ipoteſi aſſai vantaggioſa queſta preponderanza farebbe muovere tutto il ſolar ſiſtema per 15. piedi nello ſpazio di 2600. anni.

XI. Le forze perturbatrici di tutti i Pianeti inſieme ſono pure inſen-

ſenſibili riſpetto ad un piombino terreſtre. Si mettono le previe diſpoſizioni per iſciogliere il Problema delle forze perturbatrici Lunari, e Solari.

XII. Si accennano le due ſtrade, che poſſon tenerſi per la ſoluzion del Problema. Si ſceglie la prima, che è puramente Geometrica.

XIII. Lemma. Dato un punto nel piano dell' Elliſſe o dentro, o fuori di eſſa, condurre una linea perpendicolare al Perimetro Ellittico del dato punto. Prima ſoluzione.

XIV. Seconda ſoluzione dello ſteſſo Lemma.

XV. Problema I. Dato un punto terreſtre nelle ſopradette Ipoteſi, trovare la titubazione del piombino per le forze Luni-ſolari.

XVI. Eſempio della formola. Se le diſtanze dal Zenith del centro lunare, e inſieme ſolare ſia di 45°., trovaſi l' angolo della titubazione del piombino di ſoli 7‴. 33⁗, cioè alle noſtre ſperienze inſenſibile.

XVII. Colla ſteſſa formola del Problema ſi dimoſtrano alcune proprietà della titubazion del piombino.

XVIII. Problema II. Poſte le ſteſſe Ipoteſi, ſi determina l'angolo maſſimo della titubazion del piombino ſotto le forze perturbatrici Luniſolari pur maſſime. Trovaſi il caſo del *Maximum* eſſere appunto quello della diſtanza dal Zenith di 45°. Onde l'angolo maſſimo non può oltrepaſſare il limite di 7‴. 33⁗, che è affatto inoſſervabile.

XIX. Obiezione, che potrebbe farſi dall' attrazione preteſa della maſſa delle acque marine accreſciuta, o ſcemata per le Maree, la quale attrazione può agire per variare il piombino. Si riſponde, che tale azione è già ſtata conſiderata equivalentemente, quando nel Problema I. dalla mutazione della terreſtre figura è ſtata determinata la titubazion del piombino.

Libro II. Delle oſſervazioni ſolſtiziali fatte in Duomo queſt' anno 1755., e loro paragone colle più antiche.

C A P O I.

Delle riduzioni, ed elementi, che convengono alle oſſervazioni ſolari. Nuova maniera per la riduzione della Penombra.

I. IL primo elemento per ridurre le oſſervazioni ſi è la vera altezza dell' antico Gnomone di Piedi 277. poll. 4. lin. 9. 18. Il ſecondo elemento è la Tangente fiſſa di piedi 102. poll. 10. lin. 8. 90.

II. La riduzione della Penombra del Sig. Manfredi non è giuſta. Prima irregolarità della Penombra cagionata dalla diverſa chiarezza dell' Atmoſfera.

III. Seconda irregolarità della Penombra cagionata dalla diverſa illuminazione del pavimento.

IV. Terza irregolarità originata dalla diverſa incidenza de' raggi ſul piano della Bronzina.

V. Paragone di due diverſe Meridiane del Collegio, e della Cattedrale per dedurne l'irregolarità della Penombra.

VI. Ma queſte irregolarità non riſondono alcun error ſenſibile nelle diſtanze del centro ſolare dal Zenith.

VII. Nuova Teoria per correggere aſſai meglio le penombre, la qual comprovaſi con dodici oſſervazioni

fatte alla Meridiana di queſto Collegio.

VIII. La riduzione, che naſce dalla terreſtre curvità è diſprezzabile. Il ſuo errore nella meridiana della Cattedrale è minore di 4‴. 30⁗. nell' altezza ſolare.

IX. L'altro elemento per dedurre le declinazioni è la Latitudine Fiorentina preſa al Collegio, dalla quale quella di Duomo differiſce di 4″. ſecondo una pianta fatta per legare il Duomo, ed il Collegio.

X. Ultima correzione ſottrattiva di 8″. per l'aberrazione dell' antico Gnomone.

CAPO II.

Serie delle oſſervazioni ſolſtiziali, e loro paragone colle più eſatte tavole aſtronomiche.

I. METodo uſato nel far queſte oſſervazioni all'antico Gnomone della Cattedrale.

II. Oſſervazione I. del dì 13. Giugno 1755.

III. Oſſervazione II. del dì 14. Giugno.

IV. Oſſervazione III. del dì 15. Giugno.

V. Oſſervazione IV. del dì 16. Giugno.

VI. Oſſervazione V. del dì 18. Giugno.

VII. Oſſervazione VI. del dì 19. Giugno.

VIII. Oſſervazione VII. del dì 20. Giugno.

IX. Oſſervazione VIII. ſolſtiziale del dì 21. Giugno. Teſtimonj *de viſu* a queſt' oſſervazione all' antico marmo ſolſtiziale.

X. Oſſervazione IX. del dì 22. Giugno.

XI. Oſſervazione X. del di 23. Giugno.

XII. Oſſervazione XI. del dì 24. Giugno.

XIII. Oſſervazione XII. del dì 26. Giugno.

XIV. Oſſervazione XIII. del dì 28. Giugno.

XV. Oſſervazione XIV. del dì 30. Giugno.

XVI. Oſſervazione XV. del dì primo Luglio.

XVII. Oſſervazione XVI. del dì 3. Luglio.

XVIII. Rifleſſioni ſulle ſopradette oſſervazioni utili all' Aſtronomia pratica. Prima rifleſſione ſull' eſattezza de' Diametri ſolari. Seconda rifleſſione ſull' impiccolimento di queſti Diametri.

CAPO III.

Riduzioni delle maſſime declinazioni ſolari oſſervate l'anno 1510., *e* 1755.

I. UTilità dello Gnomone della Cattedrale per riconoſcere le piccole mutazioni ſolari.

II. Prima riduzione della declinazione ſolare relativa al logoramento dell' antico marmo ſolſtiziale.

III. Seconda riduzione delle declinazioni relativa alla diſtanza del momento ſolſtiziale dal mezzogiorno. Teoria, e tavola di queſta riduzione.

IV. Seconda riduzione relativa all' errore dell' antico Gnomone.

V. La deviazione dell' antico Gnomone determinata dalla differenza di tempo.

VI. Particolar difficoltà, che eſſa in-

incontra, e maniera di superarla.

VII. Dimostrazione di alcuni Teoremi relativi a questa riduzione.

VIII. Calcolo, e tavola generale per le rettificazioni delle altezze, e de' tempi per un Quadrante, che avesse una deviazione orizzontale di un grado.

IX. Uso generale di questa tavola.

X. Vera deviazione dell' antico Gnomone dal piano del Meridiano di 56'.41". verificata con due metodi diversi.

CAPO IV.

Della quarta riduzione conveniente alle osservazioni delle massime declinazioni per il movimento del nodo lunare. Misura del periodo oscillatorio dell' obbliquità dedotta dalle osservazioni Bolognesi.

I. IL decrescimento dell' obbliquità dell' Eclittica turba il suo moto oscillatorio, il qual nasce da quattro principj, dalla gravità generale, dall' inclinazione dell' orbita lunare.

II. Breve spiegazione di questi quattro principj.

III. Precessione degli Equinozj, che nasce da' sopradetti principj.

IV. Oscillazione del pian dell' Eclittica, che indi ne siegue.

V. Osservazioni fatte alla Meridiana di S. Petronio in Bologna relative al nodo ascendente lunare verso il principio della Libbra. Misura dell' oscillazione dell' Eclittica tassata di 15".$\frac{1}{2}$ per 5. combinazioni astronomiche al Gnomone Bolognese.

VI. Correzione delle osservazioni solstiziali del 1510, e 1755. per la diversa posizione del nodo lunare.

VII. Le altre Ipotesi dell' oscillazion dell' Eclittica non guastano il presente risultato.

CAPO V.

Considerazioni sopra lo stato della Cattedrale, e particolarmente della Cupola per dedurne l' ultima riduzione, e la sua sensibilità, o insensibilità in riguardo alle osservazioni solstiziali.

I. QUali siano i moti, che possono considerarsi nella Cattedrale.

II. Metodo di esaminare i piombi de' pilastri, e de' piloni della Cattedrale.

III. Deviazioni osservate secondo la direzione del Meridiano.

IV. Deviazione della fabbrica osservata secondo il Parallelo.

V. Esame de' piombini calati da piloni della Cupola, e vera direzione del moto verso Scirocco.

VI. Esame de' piombini calati dalla Torre della Cattedrale, la quale non si mantiene esattamente sulla sua verticale, ma pende un tantino verso la parte meridionale.

VII. Conseguenze, che hanno a dedursi in riguardo alle osservazioni astronomiche.

VIII. Moti parziali della medesima fabbrica, e particolarmente della Cupola. Diverse Ipotesi de' suoi movimenti.

IX. Quali effetti sieguano, se il moto della Bronzina sia verso Ponente, o Levante, e conseguenza per le osservazioni astronomiche.

X. Effetto dell' abbassamento della Bronzina in riguardo delle osservazioni solstiziali.

XI. Ragioni generali, e particolari per comprovare l' incredibile stabilità della Cattedrale, e della Cupola.

CA-

CAPO VI.

Sopra il ſiſtema de' danni della Metropolitana, e particolarmente degli ſcrepoli della Cupola.

I. QUattro opinioni principali ſugli ſcrepoli della Cupola.

II. Numerazione de 13. Fenomeni ſugli ſcrepoli della Cupola, e tribune aderenti.

III. Oſſervazioni architettoniche relative a queſto piccoliſſimo moto.

IV. Illazioni, che ſe ne cavano, le quali contengono il vero ſiſtema de' piccoli danni della Cupola.

V. Spiegazione del Fenomeno I.

VI. Spiegazione del Fenomeno II.

VII. Spiegazione del Fenomeno III.

VIII. Spiegazione del Fenom. IV.

IX. Spiegazione del Fenomeno V.

X. Spiegazione del Fenomeno VI.

XI. Spiegazione del Fenom. VII.

XII. Spiegazione del Fenom. VIII.

XIII. Spiegazione del Fenom. IX.

XIV. Spiegazione del Fenom. X.

XV. Spiegazione del Fenomeno XI, XII, e XIII.

XVI. Due Corollarj, che ne naſcono, il primo relativamente alla Cupola, che nel ſecolo paſſato volevanſi inutilmente cerchiare. Corollario ſecondo in ordine alle oſſervazioni ſolſtiziali, ed all' obbliquità dell' Eclittica.

CAPO VII.

Delle oſſervazioni ſolſtiziali ridotte, ed inſieme paragonate. Nuovo ſiſtema del movimento dell' obbliquità dell' Eclittica, che ne riſulta, e ſuo paragone colle oſſervazioni Bologneſi.

I. PRegiudizio per lungo tempo regnante, che il marmo ſolſtiziale della Cattedrale ſia ſtato poſto per uſo ſol tanto della fabbrica.

II. Inutilità di queſto marmo relativamente alla fabbrica.

III. Inutilità dell' oſſervazione aſtronomica del Sig. Carlo Rinaldini.

IV. L' oſſervazione del 1510. rappreſentata dal tondo ſolſtiziale, e dalla ſua iſcrizione ſembra affatto deciſiva.

V. Oſſervazione ſolſtiziale del 1510. diſteſa, e ridotta per le tre riduzioni del Capo III.

VI. Si compiſce il paragone dell' oſſervazione ſolſtiziale del dì 21. Giugno 1755., deducendo la variazione dell' Eclittica di circa 29″. per ciaſcun ſecolo.

VII. Oſſervazione del piccol marmo ſolſtiziale poſto dal Toſcanelli ſecondo qualche ragionevole ipoteſi.

VIII. Oſſervazione dell' obbliquità dell' Eclittica al Quadrante di marmo a S. Maria Novella fatta l' anno 1572.

IX. Si corregge l' errore, e la mancanza dell' iſcrizione, che è ſtata finora mal riportata.

X. Con 5. combinazioni delle oſſervazioni aſtronomiche Bologneſi comprovaſi chiaramente il mio ſiſtema della variazion ſecolare dell' obbliquità dell' Eclittica.

Relazione della viſita della Cupola di S. Maria del Fiore fatta il dì 24. Settembre 1755.

Libro III. Della coſtruzione della nuova meridiana.

C A P O I.

Neceſſità della nuova meridiana, tavola delle correzioni delle altezze uguali, per dedurne il mezzogiorno.

I. Serie cronologica delle principali meridiane coſtruite in diverſi luoghi della terra.

II. Uſi principali del noſtro altiſſimo Gnomone. Primo uſo per dedurne la vera quantità dell' oſcillazione.

III. Secondo uſo per meglio aſſicurarſi della diminuzione dell' Eclittica. Terzo uſo di determinare il momento ſolſtiziale. Altri uſi aſtronomici.

IV. A che ſi riducano i nuovi lavori fatti nella Cattedrale. Eſattezza, colla quale ſi oſſervan gli appulſi.

V. Analogie trigonometriche per computare la tavola delle correzioni del mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze.

VI. Metodo analitico per calcolare la ſteſſa tavola ſecondo una formola del Signor Maupertuis. Tavola calcolata alla Latitudine Fiorentina colla ſteſſa formola.

C A P O II.

Della coſtruzione, e rettificazione della nuova meridiana in S. Maria del Fiore, ed inſieme della rettificazione della meridiana di Collegio.

I. Meridiana poſticcia ſegnata in Duomo colle prime oſſervazioni.

II. Articolo del Diario per la rettificazione della meridiana poſticcia.

III. e IV. Oſſervazione fatta per il riſcontro de' due orivoli poſti al Duomo, ed al Collegio.

V. Oſſervazione del mezzogiorno alla meridiana poſticcia di Duomo.

VI. Dieci oſſervazioni delle altezze ſolari uguali fatte il dì 11. Luglio per rettificare la meridiana poſticcia.

VII. Rettificazione della meridiana poſticcia di Duomo per le dette altezze uguali, la qual rettificazione fu di $3''.42'''\frac{1}{2}$.

VIII. Rettificazione della meridiana di Collegio per le medeſime altezze. Queſta rettificazione fu trovata di 2'':

IX. Correzione fatta in Duomo della meridiana poſticcia il dì 12.

X. Oſſervazione per il riſcontro degli orivoli.

XI. Oſſervazione dello ſteſſo dì 12. alla meridiana filare rettificata di Duomo.

XII. Oſſervazioni di 10. coppie di altezze ſolari uguali preſe il dì 12. per verificare la meridiana filare di Duomo.

XIII. Riflеſſioni ſulla qualità di queſte oſſervazioni.

XIV. Circoſtanze favorevoli per le ſteſſe oſſervazioni.

XV. Paragone del mezzogiorno oſſervato in Duomo alla meridiana filare col mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze. Preciſione indi derivata dalla meridiana di Duomo.

XVI. Rettificazione della meridiana di Collegio per le medeſime altezze uguali, che è ſtata trovata di $1''.30'''$.

CA-

CAPO III.

Livellazione della nuova meridiana, e altezza del nuovo Gnomone.

I. NEceſſità di queſta livellazione. Errore di uno ſcarpellino, che ha cagionato la diverſa altezza dell'antico, e del nuovo Gnomone.

II. Regolone di metallo in qual modo incaſtrato nel piano del marmo.

III. Nota de' punti della nuova meridiana livellati il dì 23. Agoſto. Uſo di queſta tavola.

IV. Differenza tra l'altezza dell'antico, e del nuovo Gnomone trovata di 66. centeſime di linea.

V. Rifleſſioni ſulla tavola delle livellazioni.

VI. Se l'evaporazione dell'acqua nel canale nel tempo della livellazione rechi divario ſenſibile.

CAPO IV.

Diviſione della nuova meridiana.

I. SI paſſa dalle diviſioni reali alle diviſioni della tangente, e ſi fiſſa il punto principale di queſta diviſione.

II. Maniera di eſeguire la diviſione della tangente. Parte milleſima del Raggio di linee parigine 39. 94. Scala della parte milleſima ſuddiviſa in 100. particelle.

III. Invenzione, e uſo delle linee traſverſali per la facile, e immediata oſſervazione de' minuti ſecondi. Scala della linea obbliqua.

IV. Iſcrizione raccomandata a un pilone della Cupola per eternare la memoria de' nuovi lavori.

CAPO V.

Progetto di un nuovo metodo di fare alle meridiane le oſſervazioni aſtronomiche ſervendoſi del Teleſcopio.

I. IN queſto Progetto ſi tratta di ampliare gli uſi delle meridiane alle oſſervazioni de' Pianeti, e delle ſtelle fiſſe, e di correggere il difetto della penombra.

II. Prima idea per eſeguire queſto Progetto inutile alla pratica.

III. Obiettiva collocata nel Gnomone di S. Sulpizio a Parigi, il cui uſo è troppo limitato.

IV. Micrometro eſterno per queſto Progetto.

V. Idea del Progetto medeſimo.

VI. Difficoltà principali da ſuperare in queſto Progetto.

Libro IV. Delle oſſervazioni, e ſperienze fatte nell' occaſione della coſtruzione di queſto Gnomone.

CAPO I.

Eſperienza ſulla lunghezza del Pendolo.

I. VAntaggio, che può recare per determinare la gravità Fiorentina l' uſo di un Pendolo lungo, quanto l' altezza dello Gnomone. Prima ſperienza di oſcillazioni del gran Pendolo 357. $\frac{3}{4}$.

II. Sperienza II. di oſcillazioni 320.

III. Sperienza III. Nuove diligenze fatte in queſta Sperienza. Tavola de' tempi, e delle oſcillazioni.

IV. Rifleſſioni ſu queſta ſperienza, per la quale gli archi più ampj ſono di maggior durata.

V. Sperienza IV. ſopra la ſteſſa materia.

VI. Rifleſſioni ſopra la quarta ſperienza.

VII. Sperienza V. ſopra la ſteſſa materia.

VIII. Rifleſſioni ſu queſta ſperienza. Per quattro combinazioni provaſi la maggior diuturnità degli archi maggiori.

IX. Sperienza VI. fatta col globo.

X. Rifleſſioni ſopra queſta Sperienza.

XI. Della prima riduzione de' tempi dell' orivolo per l' accelerazion della macchina.

XII. Della ſeconda riduzione per la variabilità del gran pendolo, mentre oſcillava.

XIII. Terza riduzione per ogni cento oſcillazioni.

XIV. Tre combinazioni della Sperienza VI., per cui ſi ricava la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XV. Sperienza VII. col globo.

XVI. Rifleſſioni ſopra la Sperienza VII. in favore della maggior durabilità degli archi maggiori.

XVII. Sperienza VIII. Col globo.

XVIII. Rifleſſioni ſopra queſta ſperienza, in cui con tre combinazioni ſi prova la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XIX. Sperienza IX. col piombino lungo di 404. oſcillazioni.

XX. Rifleſſioni ſopra la Sperienza IX. coerenti alle paſſate.

XXI. Sperienza X. col piombino lungo.

XXII. Rifleſſioni ſopra queſta ſperienza, in cui con quattro combinazioni confermaſi la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XXIII. Ricapitolazione delle ſperienze, e concluſione ſopra le medeſime. Tavole per la riduzione de' tempi di queſte ſperienze.

CAPO II.

Del Pendolo Fiorentino rappreſentante la gravità attuale alla Latitudine Fiorentina.

I. QUali riduzioni convenga fare, per dedurre la gravità dalle ſperienze già dette.

II. Maniera ſperimentale la più ſicura di tutte per determinare ne' piombini adoperati la diſtanza dal centro

tro loro di gravità dalla punta inferiore.

III. Seconda riduzione per trovare colla formola Bernoulliana il vero centro di oscillazione.

IV. Lunghezza del Pendolo Fiorentino dedotta per la Sperienza I. di centesime di linea 44042.

V. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza II. di centesime di linea. 44048.

VI. Lunghezza del Pendolo per la Sperienza III. di centesime 44069.

VII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza IV. di centesime 44044.

VIII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza V. di centesime 44044.

IX. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza VI. di centesime 44044.

X. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza VII. di centesime di linea 44046.

XI. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza VIII. di centesime 44056.

XII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza IX. di centesime 44063.

XIII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza X. di centesime 44053.

XIV. Ricapitolazione delle lunghezze del Pendolo Fiorentino, tra le quali la lunghezza media sarebbe di linee Parigine 440. 506

XV. Ma, escludendo la sperienza III., sarebbe il Pendolo Fiorentino di linee Parigine 440. 486. Suo paragone col Pendolo Parigino.

XVI. Aumento della terrestre gravità secondo le sperienze sopradette.

CAPO III.

Delle Osservazioni Barometriche fatte alla Cattedrale per determinare l' abbassamento del Mercurio all' altezza della Cupola.

I. IMportanza di questa ricerca per uso della Fisica, della Diottrica, e dell' Astronomia.

II. Prima sperienza, per la quale la colonna aerea corrispondente a una linea di Mercurio trovasi di *piedi* 68. *poll.* 3. *lin.* 9. 932.

III. Seconda sperienza, per cui l' altezza atmosferica competente all' abbassamento barometrico di una linea fu trovata di *piedi* 70. *poll.* 3. *lin.* 11 284.

IV. Con cinque combinazioni provasi, che i principj del Signor Mariotte adoperati nelle altezze dell' Atmosfera meglio corrispondono alle altezze Cassiniane, quando si adoperasse l' Elemento di queste osservazioni.

CAPO IV.

Della posizione geografica di Firenze in latitudine, e longitudine a questo Collegio di S. Giovanni Evangelista.

I. NEcessità di verificare l' Elemento della Latitudine Fiorentina per dedurre la vera Obbliquità dell' Eclittica, e tutte le altre Osservazioni della Cattedrale.

II. Latitudine Fiorentina adoperata dal Cassini, e da me negli anni passati.

III. Os-

III. Oſſervazione I. della Stella Polare tral dì 7, e 8. di Gennajo 1756.

IV. Oſſervazione II. della ſtella Polare tral dì 8, e 9 Gennajo.

V. Oſſervazione III. della ſtella Polare tral dì 9, e 10. Gennajo.

VI. Diſtanza media della ſtella Polare dal Zenith nel ſuo paſſaggio ſuperiore corretta dalla rifrazione fu di ——— 44°. 12′. 42″. 42‴
Nel ſuo paſſaggio inferiore di ——— 48°. 13′. 22″. 33‴
La Latitudine Fiorentina dedotta da queſte Oſſervazioni è al Collegio di ——— 43°. 46′. 57″

VII. Diſcordanze delle oſſervazioni aſtronomiche ſopra la Longitudine Fiorentina.

VIII. Differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze per l'oſſervazione del Paſſaggio di Mercurio l'anno 1753.

IX. Differenza de' Meridiani di Bologna, e Firenze per la ſteſſa oſſervazion di Mercurio.

X. Conferma di queſta medeſima differenza.

XI. Differenza del Meridiano Fiorentino dal Romano per il paſſaggio di Mercurio del 1753.

C A P O V.

Delle Oſſervazioni Solari fatte alla Meridiana di Duomo l'anno 1756. Obbliquità dell' Eclittica indi dedotta, e comparata a quella del 1755. Paragone coll'obbliquità oſſervata al Perù nel 1737., e con quella oſſervata a Bologna l'anno 1663.

I. LE oſſervazioni fatte alla Meridiana di Duomo ne comprovano più che altro l'eſattezza della coſtruzione.

II. Maniera di riportare queſte oſſervazioni.

III. Oſſervazione I. del dì 22. Maggio 1756.

IV. Oſſervazione II. del dì 23. Maggio.

V. Oſſervazione III. del dì 31. Maggio.

VI. Oſſervazione IV. del dì 2. Giugno.

VII. Oſſervazione V. del dì 3. Giugno.

VIII. Oſſervazione VI. del dì 7. Giugno.

IX. Oſſervazione VII. del dì 8. Giugno.

X. Oſſervazione VIII. del dì 11. Giugno.

XI. Oſſervazione IX. del dì 13. Giugno.

XII. Oſſervazione X. del di 14. Giugno.

XIII. Oſſervazione XI. del dì 16. Giugno.

XIV. Oſſervazione XII. del dì 17. Giugno.

XV. Oſſervazione XIII. del dì 18. Giugno.

XVI. Oſſervazione XIV. del dì 19. Giugno.

XVII. Oſſervazione XV. del dì 20. Giugno.

XVIII. Oſſervazione XVI. del dì 21. Giugno.

XIX. Oſſervazione XVII. del dì 22. Giugno.

XX. Oſſervazione XVIII. del dì 23. Giugno.

XXI. Oſſervazione XIX. del dì 24. Giugno.

XXII. Oſſervazione XX. del dì 25. Giugno.

XXIII. Oſſervazione XXI. del dì 28. Giugno.

XXIV. Oſſervazione XXII. del dì 29. Giugno.

XXV. Oſ-

XXV. Oſſervazione XXIII. del dì 30. Giugno.
XXVI. Oſſervazione XXIV. del dì 1. Luglio.
XXVII. Oſſervazione XXV. del dì 4. Luglio.
XXVIII. Oſſervazione XXVI. del dì 8. Luglio.
XXIX. Oſſervazione XXVII. del dì 13. Luglio.
XXX. Oſſervazione XXVIII. del dì 14. Luglio.
XXXI. Oſſervazione XXIX. del dì 15. Luglio.
XXXII. Oſſervazione XXX. del dì 16 Luglio.
XXXIII. Oſſervazione XXXI. del dì 17. Luglio.
XXXIV. Oſſervazione XXXII. del dì 19. Luglio.
XXXV. Oſſervazione XXXIII. del dì 20. Luglio.
XXXVI. Oſſervazione XXXIV. del dì 21. Luglio.
XXXVII. Oſſervazione XXXV. del dì 22. Luglio.
XXXVIII. Oſſervazione XXXVI. del dì 23. Luglio.
XXXIX. La vera obbliquità dell' Eclittica dell' anno 1756. di una miſura media tra 16. obbliquità dedotte dalle oſſervazioni ſarà di 23°. 28'. 15''. 58'''.
XL. Paragone delle due obbliquità del 1755, e 1756.
XLI. Paragone dell' obbliquità del 1755. con quella del 1737. oſſervata al Perù. Un' altro paragone più critico tra l' obbliquità del 1756. con quella del 1663. oſſervata in Bologna.
Tavola delle obbliquità dell' Eclittica oſſervate allo Gnomone della Cattedrale con due ſerie di oſſervazioni l' anno 1755, e l' anno 1756.

	ERRORI	CORREZIONI
Introduzione *Pag.* XIV. *verso* 2.	*Da' Canonici*	*Due Canonici*
Introd. *Pag.* XXV. *verso* ultimo	di mezzo 6.°	di mezzo B.°
Introd. *Pag.* XXX. *verso* 1.	*che non è verisimile*	*che non è inverisimile*
Introd. *Pag.* LXXI. *nella nota* (*a*)	de Buro S.Sepulchri.	de Burgo S. Sepulchri.
Lib IV. *Pag.* 236. *vers.* 27. e 29.	dopo rivoluzioni	dopo oscillazioni
Lib. IV. *Pag.* 272. *verso* 4.	Ma il pensiero	Ma mi ha incoraggito il pensiero
Lib. IV. *Pag.* 277. *verso* penult.	Somma 440. 50. 6	Somma 4405. 06
ivi *verso* ultimo	sarà 440 50. 6	sarà di linee 440. 506
Lib. IV. *Pag.* 281. *verso* 21.	della Lingua d'Oca	della Linguadoca

Tavola I.

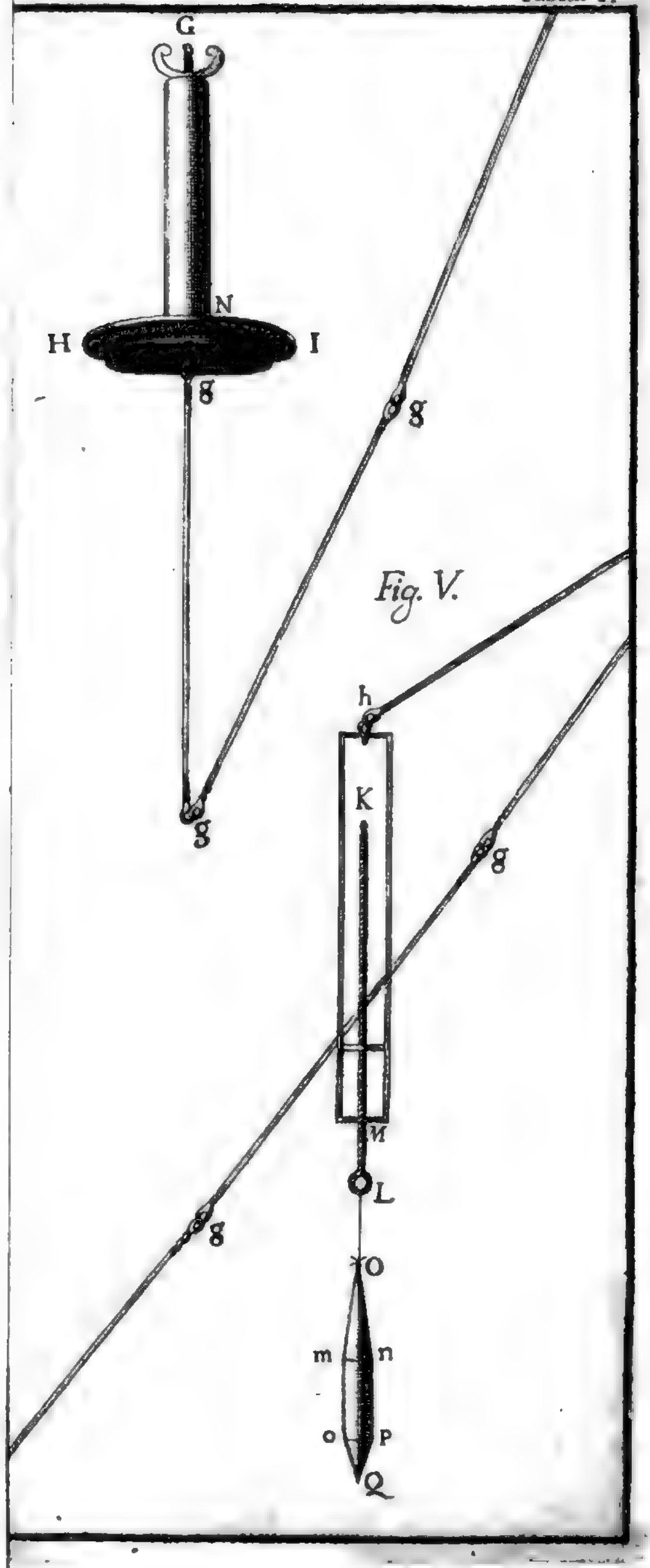
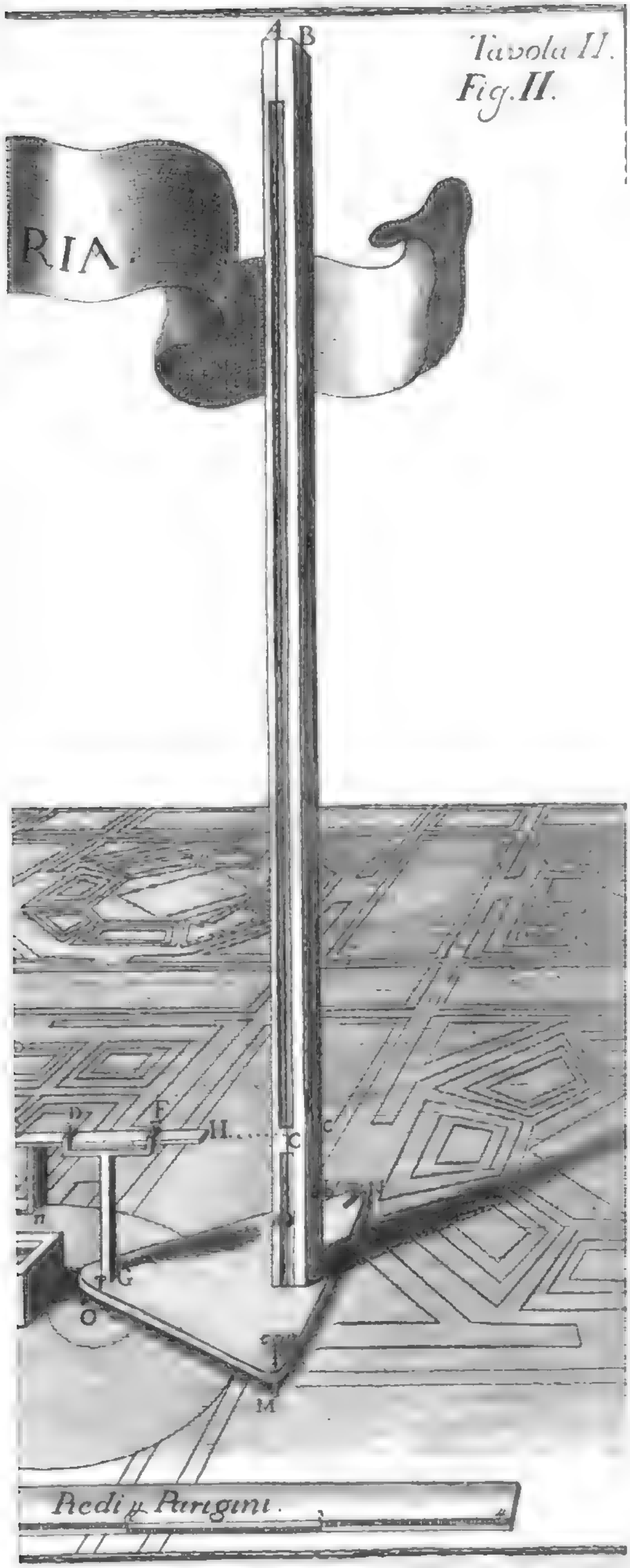


Fig. V.

Tavola II.
Fig. II.

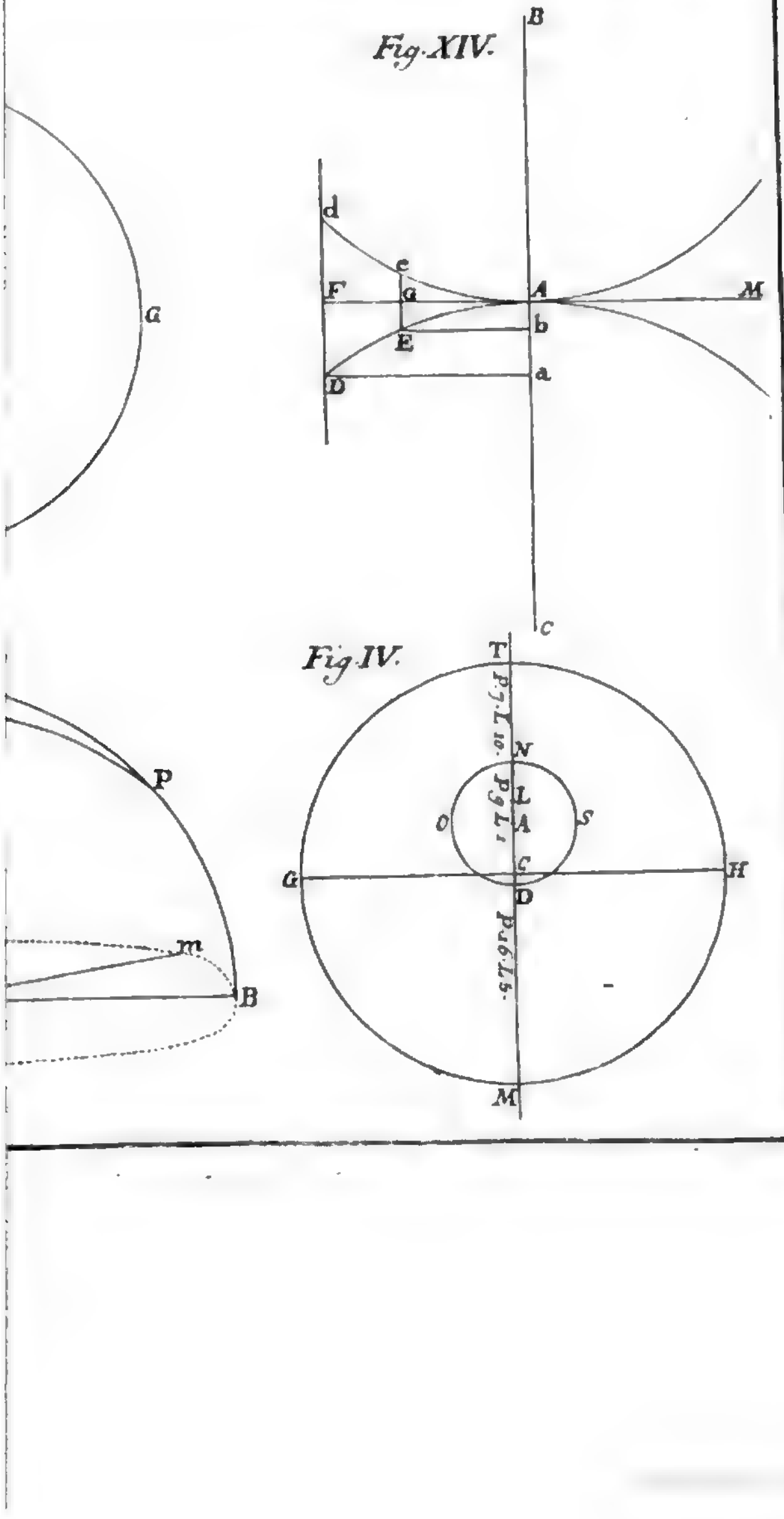


Digitized by Google

3.1.351 34.1

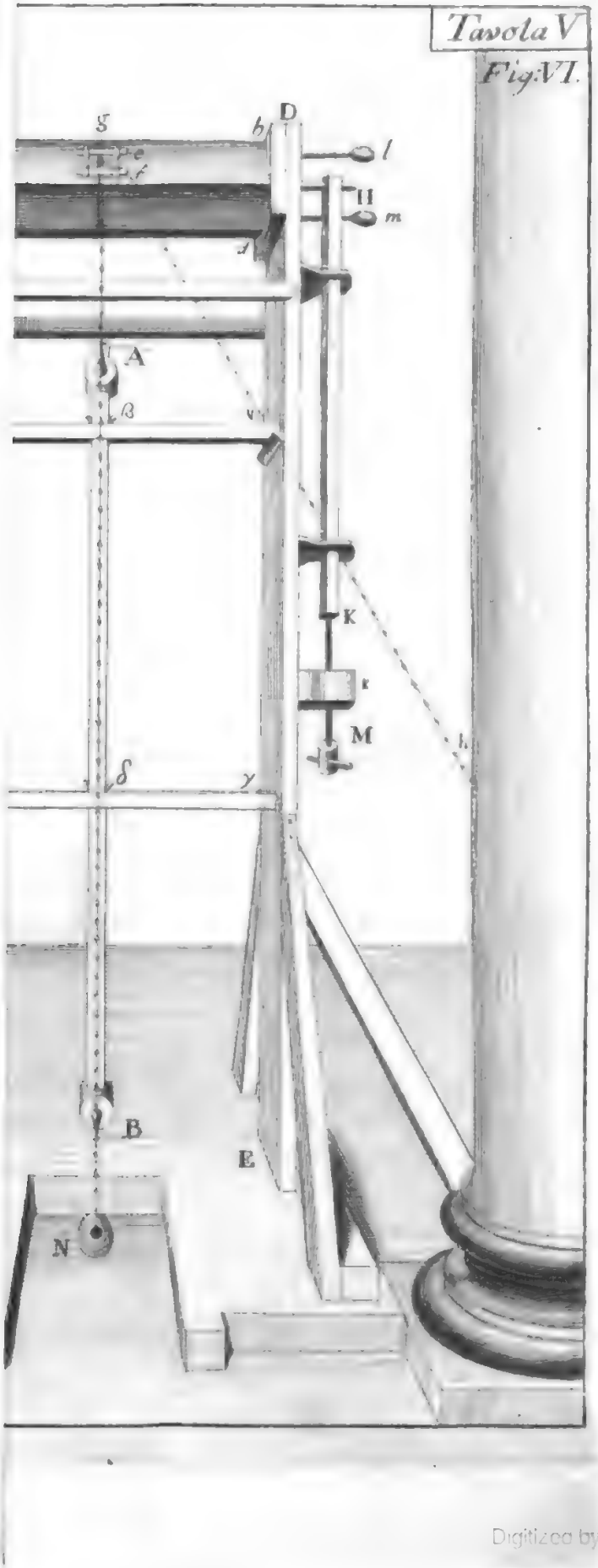
Tav. IV.

Fig. XIV.



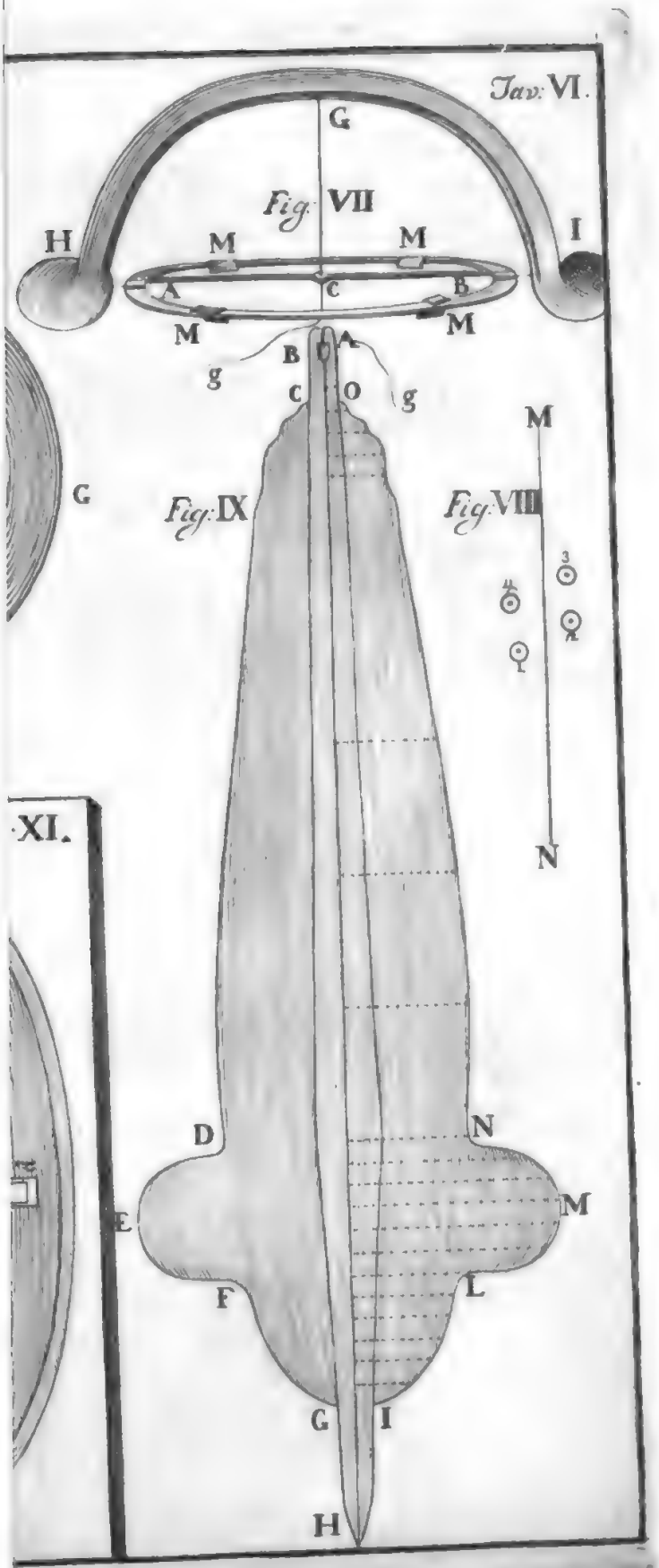
Digitized by Google

3. 1. 351



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Linea Orizzontale dentro la quale sono caduti i punti de' piombini delle due Cappelle laterali N, B, n, b

Fig. XX

Linea Orizzontale dentro la quale sono caduti i punti de' piombini de' quattro Piloni della Cupola O, P, o, p

Linea Orizzontale dentro la quale sono caduti i punti de' piombini del Campanile T, M, L, U

Fig. XXI

Tavola VIII.

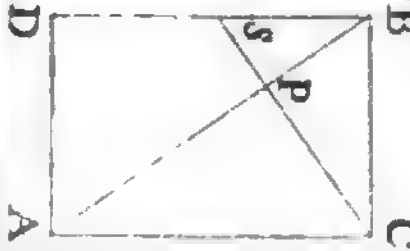


Fig. XXII

Mezzo Piede di Parigi diviso in sei Pollici

y Google

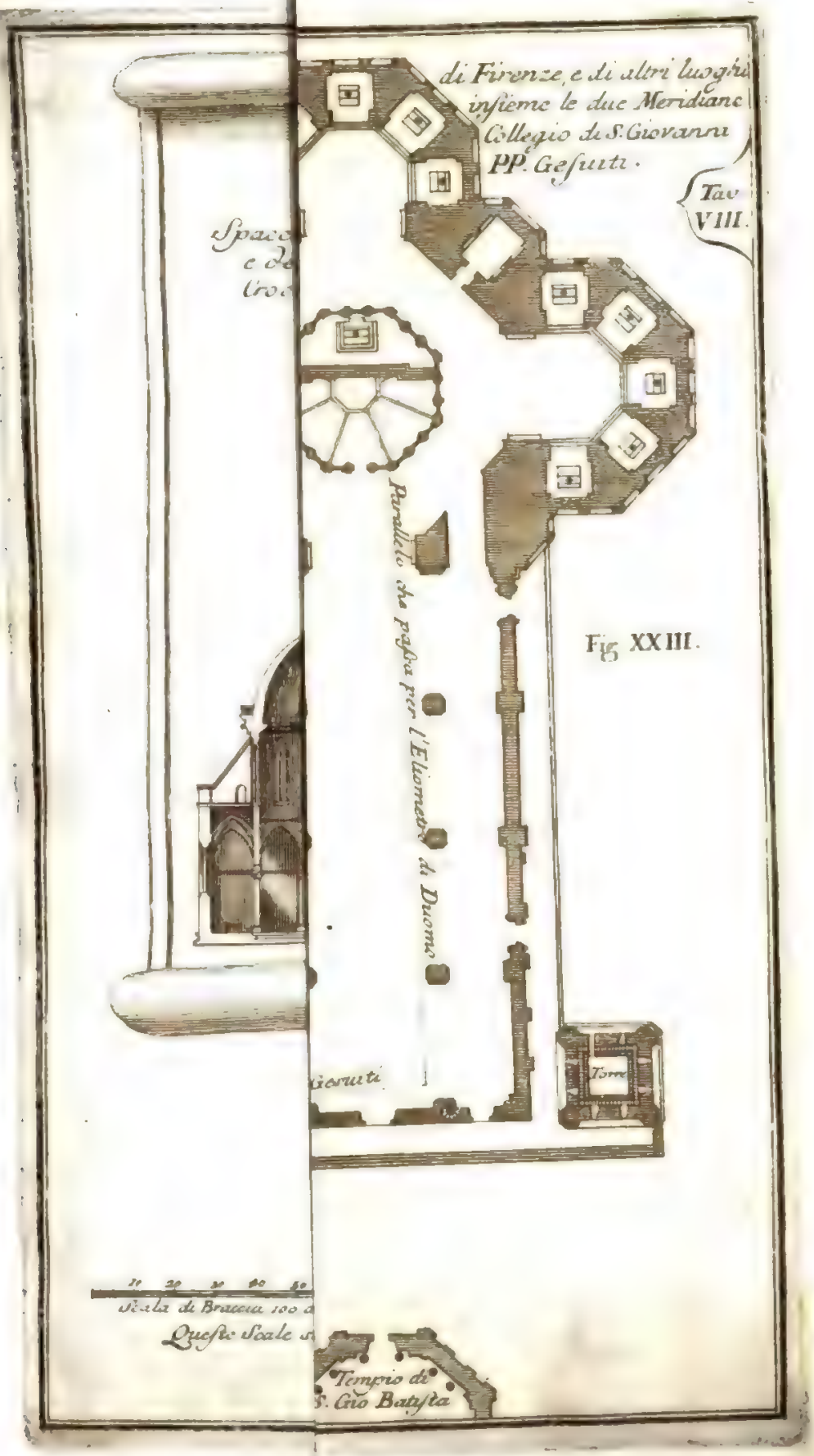

di Firenze, e di altri luoghi
insieme le due Meridiane
Collegio di S. Giovanni
PP. Gesuiti.
Tav
VIII.
Spacc
e D
Cro
Parallelo che passa per l'Elioment. di Duomo
Gesuiti
Torre
Scala di Braccia 100 d
Queste Scale s
Tempio di
S. Gio Batista

Fig XXIII.

3.1.351 366

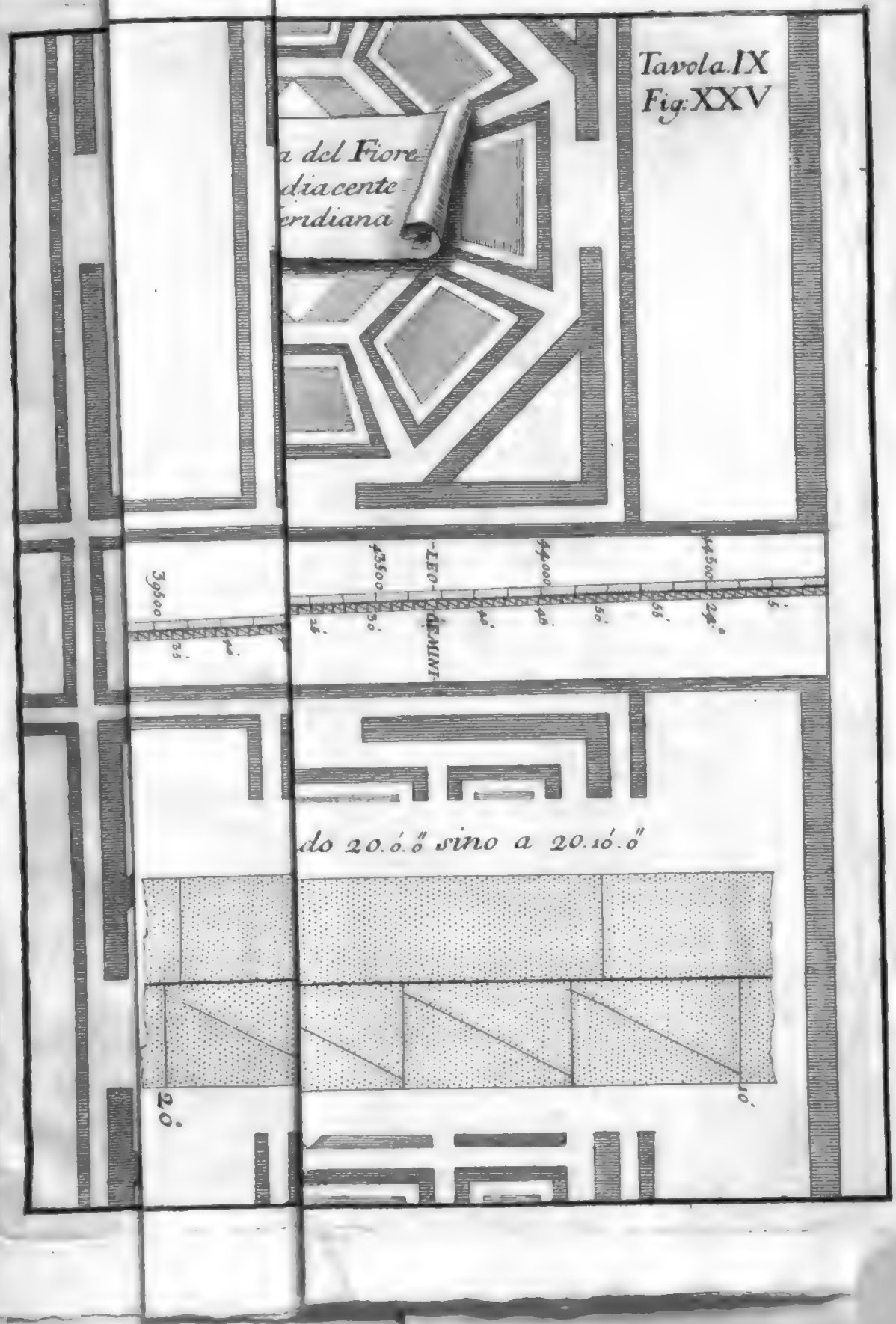


Tavola IX
Fig: XXV
a del Fiore
diacente
eridiana
39500
43500
LEO
44000
44500
35'
40'
25'
30'
40'
45'
50'
55'
24°
5'
do 20.0'.0" sino a 20.10'.0"
20'
10'

d by Google

Tavola X. e XI.

(Questa tavola è stata tirata a Secco, per mantenere la real grandezza de due Moduli

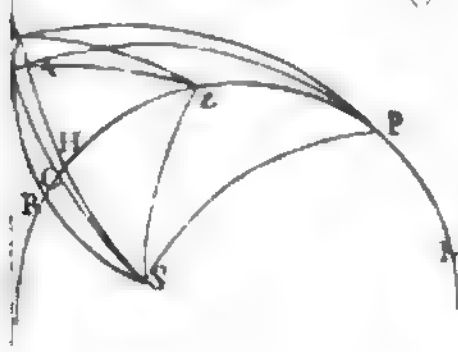


Fig XXIX

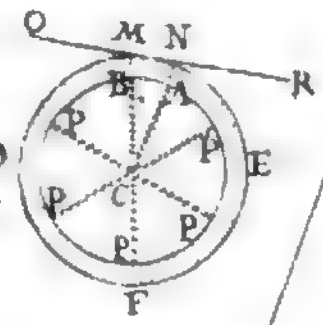


Fig XXVII

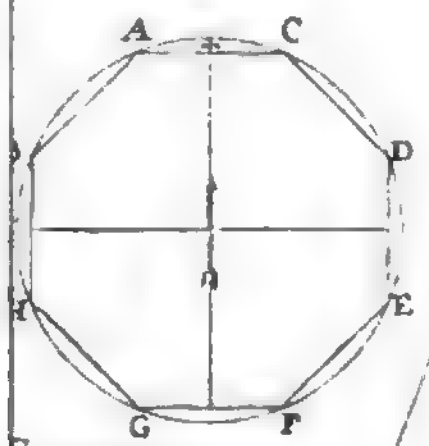


Fig XXVIII

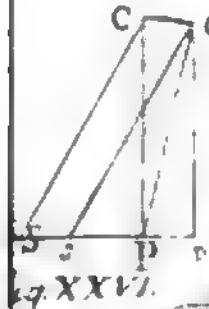


Fig XXVI

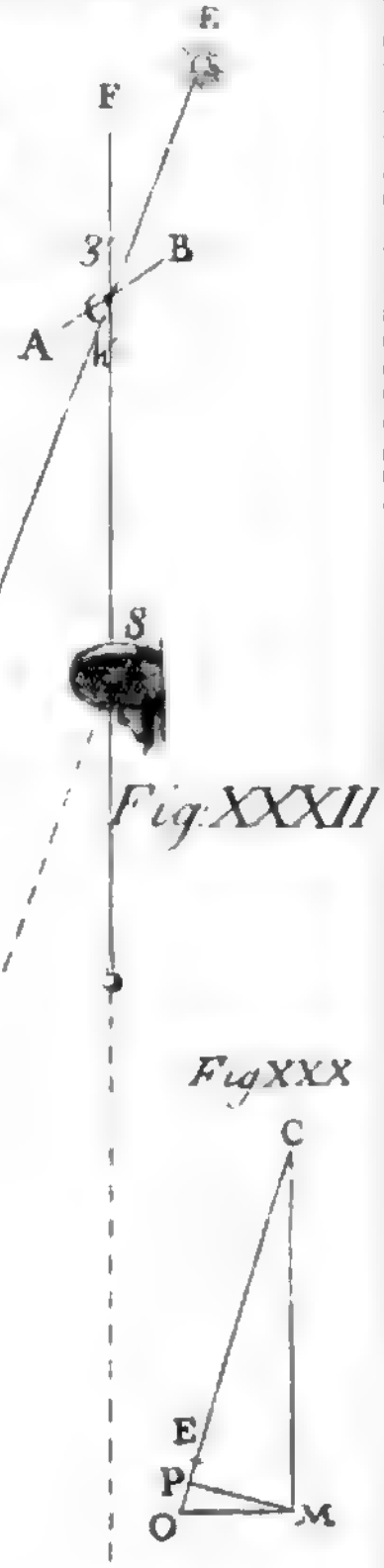


Fig XXXII

Fig XXXII

Fig XXX

Fig XXXIII

3.1.2=1

Digitized by Google

3.1.351

348

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google